

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Antropologie a genetika člověka

Katedra antropologie a genetiky člověka



**Bc. Jan Cvrček**

**Ověření biologické příbuznosti na základě míry morfologické podobnosti  
jedinců se známými genealogickými údaji**

**Verification of biological kinship based on the degree of morphological  
similarity of individuals with known genealogical data**

Diplomová práce

Vedoucí práce

**RNDr. Petr Velemínský, Ph. D**

Praha, 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 2. 5. 2015

Podpis:

.....

Bc. Jan Cvrček

## Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval těm, bez jejichž pomoci by tato práce nikdy nemohla vzniknout:

Mému školiteli, RNDr. Petru Velemínskému, Ph. D., za vedení mé práce, podporu, ochotu, všestrannou pomoc a cenné rady.

Mým rodičům, bratrovi a prarodičům, kteří mě vždy podporovali v mých zájmech a poskytli mi dobré zázemí. Chci také tak poděkovat *in memoriam* mým prarodičům Karlu a Jarmile Cvrčkovým, neboť tato práce mohla vzniknout také díky jejich odkazu.

Velice děkuji příbuzným, kteří mě podpořili v mém záměru a dali souhlas s výzkumem pozůstatků našich drahých předků, za jejich pochopení a podporu: Františku Andresovi st. a jeho rodině, Petru Drbovi a jeho rodině, Evě Palmové, Petru Paučkovi, Heleně Kleczkové a její rodině, Ing. Františku Koppovi, Petru Eretovi, Ing. Arch. Karlu Cvrčkovi a Ing. Antonínu Cvrčkovi.

Za obětavou pomoc během přípravy práce děkuji pracovníkům Antropologického oddělení Národního muzea: RNDr. Vítězslavu Kuželkovi, RNDr. Miluši Dobisíkové, RNDr. Petře Havelkové, Ph. D., a Jitce Vítkové. Za pomoc děkuji také MUDr. Ivě Grossové z Vojenského ústavu soudního lékařství střešovické nemocnice.

Marku Jantačovi děkuji za zhotovení rentgenových snímků, a RNDr. Aleši Soukupovi, Ph. D. za poskytnutí technického zázemí při jejich zpracování.

Děkuji Mgr. Jánů Dupejovi a Mgr. Aleně Černíkové, Ph. D. za pomoc se statistickým zpracováním dat.

## Abstrakt

Práce se zabývá ověřením biologické příbuznosti jedinců se známými genealogickými údaji. Je rozdělena na dvě hlavní části: a) teoretický úvod do problematiky zjišťování biologické příbuznosti u kosterních pozůstatků; b) praktické ověření biologické příbuznosti jedinců v rámci genealogicky dokumentovaného souboru a anonymního souboru. Genealogicky dokumentovaný soubor tvoří pozůstatky třiceti sedmi příslušníků spojených rodů Andresů, Cvrčků, Vávrů, Palmů a Mizerů v rozsahu čtyř generací z let 1895 – 2006. Biologická příbuznost je ověřena několika přístupy: analýzou nemetrických znaků na kostře, analýzou nemetrických dentálních znaků a posouzením morfologické i metrické podobnosti čelních dutin (*sinus frontalis*). V úvahu jsou brány i některé patologické stavy na kostře. Míra podobnosti mezi jedinci genealogicky dokumentovaného souboru zjištěná na základě nemetrických znaků na kostře je dále porovnána s mírou podobnosti mezi náhodně vybranými jedinci z raně středověkého franckého pohřebiště Cherbourg Notre-Dame (7. až 11. století). Zjišťován je také vliv příbuzenského sňatku (inbreedingu) na míru podobnosti jedinců v dalších generacích ve srovnání s normálními rodinami a podobnost potomků vůči rodičům z hlediska pohlaví.

**Klíčová slova:** ověření biologické příbuznosti, nemetrické znaky na kostře, nemetrické dentální znaky, paranasální dutiny

## **Abstract**

This research deals with the verification of the biological kinship of individuals with known genealogical data. It is divided into two main parts: a) theoretical introduction to detect biological relationship at skeletal remains; b) practical verification of the biological kinship of individuals within genealogically documented sample and the anonymous sample. Genealogically documented sample consists of the remains of thirty seven members of related Andres, Cvrček, Vávra, Palma and Mizera families in the range of four generations in the years 1895 – 2006. The biological kinship is verified using several approaches: analysis of skeletal non-metric traits, analysis of non-metric dental traits, and assessment of morphological and metric similarities of frontal sinuses (*sinus frontalis*). Certain pathological conditions on the skeleton are taken into account as well. The degree of similarity between individuals from genealogically documented sample, recorded on the basis of skeletal non-metric traits, is further compared with the degree of similarity between randomly selected individuals from the early medieval Frankish necropolis Cherbourg-Notre-Dame (7th – 11th centuries). It also investigates the influence of consanguineous marriage (inbreeding) on the degree of similarity of individuals in other generations as compared to normal families and offspring similarity to his parents from a gender perspective.

**Key words:** kinship analysis, skeletal non-metric traits, dental non-metric traits, paranasal sinuses

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Zjišťování biologické příbuznosti metodami fyzické antropologie.....</b>	<b>5</b>
1.1.1	Morfologické znaky lidské kostry .....	5
1.1.1.1	Nemetrické znaky na kostře .....	5
1.1.1.2	Morfognostické znaky (popisné morfologické znaky) .....	19
1.1.1.3	Nemetrické dentální znaky.....	20
1.1.1.4	Morfologie obličejových dutin .....	23
1.1.2	Metrické hodnocení lidské kostry .....	25
1.1.2.1	Metrické hodnocení zubů.....	28
<b>1.2</b>	<b>Zjišťování biologické příbuznosti metodami molekulární antropologie.....</b>	<b>29</b>
1.2.1	Analýza DNA .....	29
1.2.2	Zjišťování krevních skupin .....	32
<b>2</b>	<b>Cíle a hypotézy práce .....</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>Materiál.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Metody.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Nemetrické znaky na kostře .....</b>	<b>42</b>
4.1.1	Hodnocení a přehled znaků .....	42
4.1.2	Statistické zpracování dat.....	47
4.1.3	Popisné (nestatistické) vyhodnocení dat .....	55
<b>4.2</b>	<b>Nemetrické dentální znaky .....</b>	<b>55</b>
4.2.1	Hodnocení a přehled znaků .....	55
4.2.2	Statistické zpracování dat.....	57
4.2.3	Popisné (nestatistické) vyhodnocení dat .....	58
<b>4.3</b>	<b>Obličejové dutiny .....</b>	<b>58</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>60</b>
<b>5.1</b>	<b>Nemetrické znaky na kostře .....</b>	<b>60</b>

5.1.1	Podobnosti jedinců genealogicky dokumentované série vyjádřená pomocí skóre podobnosti .....	60
5.1.2	Míra podobnosti jedinců z anonymního souboru a porovnání se situací v rámci genealogicky dokumentovaného souboru .....	63
5.1.3	Míra podobnosti jedinců genealogicky dokumentované série podle biologické vzdálenosti.....	64
5.1.4	Míra podobnosti mezi příbuznými a nepříbuznými manželi .....	65
5.1.5	Míra podobnosti mezi otcem, matkou a jejich potomkem .....	65
5.1.6	Podobnost jedinců genealogicky dokumentované série vyjádřená pomocí shlukové (clusterové) analýzy .....	67
5.1.7	Znaky naznačující biologickou příbuznost jedinců v rámci jednotlivých rodů .	69
5.1.8	Výskyt znaků na hranici patologických stavů, anomálií u genealogicky dokumentované série .....	74
<b>5.2</b>	<b>Nemetrické dentální znaky .....</b>	<b>76</b>
5.2.1	Statistické vyhodnocení.....	76
5.2.2	Popisné vyhodnocení.....	77
<b>5.3</b>	<b>Paranasální dutiny (<i>sinus frontalis</i>) .....</b>	<b>79</b>
5.3.1	Morfologická podobnost sinus frontalis v rámci rodin .....	79
5.3.2	Metrické charakteristiky sinus frontalis .....	84
5.4	Variabilita I. a II. větve rodu Andresů.....	87
<b>6</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>91</b>
6.1	Zjišťování biologické příbuznosti pomocí nemetrických znaků na kostře .....	91
6.2	Zjišťování biologické příbuznosti pomocí nemetrických dentálních znaků .....	95
6.3	Zjišťování biologické příbuznosti pomocí obličejových dutin .....	95
6.4	Vliv příbuzenského sňatku na variabilitu nemetrických znaků na kostře a čelních dutin ( <i>sinus frontalis</i> ) .....	97
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>100</b>

<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>112</b>
<b>9.1</b>	<b>Grafické rodokmeny.....</b>	<b>112</b>
<b>9.2</b>	<b>Tabulky.....</b>	<b>112</b>
<b>9.3</b>	<b>Grafy .....</b>	<b>118</b>



# 1 Úvod

Jedním z cílů antropologického výzkumu lidských kosterních pozůstatků bývá často snaha o rekonstrukci biologických příbuzenských vazeb mezi pohřbenými jedinci. Ve výzkumu kosterních pozůstatků rozlišujeme dvě úrovně biologické příbuznosti (Meyer et al., 2012): 1) zjišťování biologické příbuznosti, vazeb mezi populacemi, 2) zjišťování biologické příbuznosti mezi jedinci. Obecně můžeme biologickou příbuznost u lidských kosterních pozůstatků zjišťovat (v případě genealogicky dokumentovaných pozůstatků spíše ověřovat) několika přístupy. Zaprvé, metodami biologické antropologie, tzn. pomocí morfologických a metrických znaků lidské kostry a zubů; a za druhé pak metodami molekulární antropologie, tedy analýzou DNA, popř. zjišťováním krevních skupin. Každá z metod má své výhody i nevýhody. Společnou nevýhodou všech metod je závislost jejich úspěšnosti na zachovalosti kosterních pozůstatků. Proto je vždy nutné brát v úvahu, že zjišťujeme pouze míru či pravděpodobnost biologické příbuznosti. Velkou roli vždy hrají i archeologické indicie (nálezová situace), které biologickou příbuznost mezi jedinci naznačují (Česnýs a Tutkuvienė, 2007), např. dva jedinci pohřbení ve společném hrobě, nebo pohřebiště členěné na různá seskupení hrobů. Tyto indicie však nelze přeceňovat, neboť nemusí nutně znamenat jen příbuznost biologickou, ale i sociální, např. společný pohřeb manželů, nebo také využití jednoho místa pro dvě po sobě jdoucí úmrtí. Biologickou příbuznost s větší pravděpodobností je však schopna potvrdit pouze analýza DNA (Deguilloux et al., 2014).

Použití pouze jedné metody může být s ohledem na nevýhody jednotlivých metod nedostatečné. Pro ověření biologické příbuznosti je tedy ideální multidisciplinární přístup (Vaněk et al., 2009; Deguilloux et al., 2014), kombinování metod, které výsledky zpřesňuje. Tento přístup se snažil již na konci 60. let 20. století aplikovat Herbert Ullrich pod pojmem „polysymptomatická podobnostně rodová diagnóza“ (polysymptomatische Ähnlichkeit-Verwandschaftsdiagnose). Principem této „rodové diagnózy“ je právě kombinace hodnocení několika charakteristik: hodnocení morfognostických a nemetrických znaků na kostře, její metrického hodnocení, sérologie krevních skupin, sledování patologií, apod. (Ullrich, 1969). V současnosti se zmíněných metod využívá především kombinace morfologických znaků na kostře a analýzy DNA (Adachi et al., 2003; Ricaut et al., 2010; Krause a Svoboda, 2011; Deguilloux et al., 2014).

Pro studium biologické příbuznosti u anonymních kosterních pozůstatků a testování nových metod je nezbytným předpokladem existence referenčních souborů, tedy sérií koster

se známými genealogickými údaji. Pomocí nich můžeme zjišťovat, do jaké míry jednotlivé znaky odrážejí pokrevní příbuzenské vztahy. Takových souborů bohužel není mnoho. Příkladem je soubor identifikovaných lebek v hallstattské kostnici (Sjøvold, 1984, 1986; Carson, 2006; Martínez-Abadías et al., 2009). Sledování možných rodinných znaků bývá také součástí výzkumů ostatků příslušníků významných rodů, jako jsou hrabata z Celje (Slavec, 2004), říšská hrabata Swéerts-Sporckové (Velemínský a Dobisíková, 2005), nebo knížecí rodina Dietrichsteinů (Drozdová, 2006). Takovéto „rodinné“ soubory však jsou pro výzkum přístupné ojediněle, a pokud, tak ne trvale.

## **1.1 Zjišťování biologické příbuznosti metodami fyzické antropologie**

Jejich využití pro příbuzenskou analýzu vychází z předpokladu, že pro každou skupinu geneticky svázaných jedinců existuje soubor dědičných fenotypových znaků typických pro danou rodinu (Alt a Vach, 1995a, b), nebo existují větší metrické podobnosti mezi předpokládanými příbuznými ve srovnání s referenčním standardem (Stojanowski a Schillaci, 2006).

Výhodou těchto metod je relativní časová a finanční nenáročnost, jejich metodika je oproti metodám molekulární antropologie poměrně snadná a rychlá. Nevýhod je o něco více. Především je to již zmíněná závislost jejich úspěšnosti na zachovalosti kosterních pozůstatků. Dále potom pravděpodobnost morfologické podobnosti mezi dvěma jedinci se snižuje s přibývajícemi generacemi, neboť každý nový biologicky nepříbuzný člen rodiny (přiženěný či přivdaný rodič) přináší novou variabilitu (Case, 2003). Tyto metody také na rozdíl od analýzy DNA neumožňují biologickou příbuznost potvrdit či vyvrátit.

### **1.1.1 Morfologické znaky lidské kostry**

Můžeme je rozdělit do čtyř základních kategorií: morfognostické znaky, nemetrické (či diskrétní) znaky na kostře, nemetrické dentální znaky a morfologické varianty obličejových dutin. Nejedná se tedy o homogenní skupinu.

#### **1.1.1.1 Nemetrické znaky na kostře**

Jedná se o rozsáhlou a různorodou skupinu znaků. Zahrnuje několik set znaků (okolo dvou set znaků na lebce a přibližně sto padesát znaků na postkraniálním skeletu). Obecně je lze charakterizovat jako anatomické odchylky od běžné stavby kostí, které jsou geneticky determinovány a mají nízký populační výskyt (Velemínský, 1999). Odchylkou chápeme

přítomnost „nadpočetných“ struktur (např. vsuté kůstky v lebečních švech), nebo naopak absenci některých běžně se vyskytujících struktur (např. chybějící temenní otvor – *foramen parietale absens*, atd.).

### **Terminologie**

V literatuře můžeme tyto znaky najít pod různými názvy: nemetrické, epigenetické, diskrétní, diskontinuální, quasi-kontinuální, nebo minoritní anatomické variety. Používání označení „epigenetické znaky“ (např. Slavec, 2004; Velemínský a Dobisíková, 2005) naráží na problematiku stále nedostatečných znalostí o dědičnosti, resp. dědivosti těchto znaků a historického vývoje (posunu) významu pojmu „epigenetický“ (viz dále). Nejčastěji se termín „epigenetické znaky“ používá v Evropě (Velemínský, 1999). Termín „diskrétní znaky“ (např. Hanihara a Ishida, 2001a, b, c, d) vyjadřuje dva možné projevy znaku, přítomnost či nepřítomnost, pro většinu znaků to však neplatí. Označení „diskontinuální“ či „quasi-kontinuální znaky“ vyjadřuje skutečnost, že se znaky nevyskytují v plynule na sebe navazujících formách, jako je tomu u metrických znaků (např. různé velikosti a tvary hrbolků, vsutých kůstek v lebečních švech, apod.). Rozdíly mezi nimi jsou však minimální. „Nemetrické znaky“ (např. Tyrell, 2002; Case, 2003) také není zcela přesný termín, neboť v případě již zmíněných vsutých kůstek v lebečních švech můžeme zjišťovat jejich rozměry nebo v případě perzistentních švů můžeme zjišťovat jejich délku. Neměřitelnost je zároveň typická i pro morfognostické znaky. Možné metrické posouzení těchto znaků však není z hlediska jejich využití pro zjišťování biologické příbuznosti stěžejní, a v literatuře není popisováno. Nejčastěji se s tímto označením setkáme mimo Evropu (Velemínský, 1999).

### **Rozdělení**

S ohledem na různorodost znaků se v literatuře setkáváme s různými typy jejich rozdělení (klasifikace). Ossenbergová (1970) navrhla rozdělení znaků na hypoostotické (znaky spojené s neúplným vývojem kosti, např. *sutura metopica*) a hyperostotické (znaky spojené s nadměrným růstem kosti, např. *torus mandibularis*). Toto rozdělení však není ideální. Dále se můžeme setkat s rozdělením podle embryologického vývoje (např. perzistence švů, samostatně osifikující centra, neúplná či nadměrná osifikace), funkce (např. změny ve vyústění cévních a nervových drah, změny kloubních plošek), charakteru (např. zářezy, otvory, přídavné kloubní plošky, hrbolky), podle kosti na které se nacházejí (např. *os zygomaticum partitum*, *foramen zygomaticofaciale absens*), apod. Velemínský (2000, 2008) navrhuje rozdělení znaků do šesti skupin podle jejich charakteru či funkce: A) znaky spojené s lebečními švy (epigenetické znaky), B) znaky spojené s průběhem cévních a nervových

drah, C) změny charakteru kloubních ploch, D) znaky založené na poruše osifikace, Ea) znaky spojené s hyperostotickou aktivitou, Eb) znaky spojené s úpony svalů a šlach, které odpovídají hypoostotickým znakům podle Ossenbergerové (1977).

Využití nemetrických znaků pro zjišťování biologické příbuznosti by mělo splňovat několik podmínek: 1) znak by měl být vysoce dědičný, 2) nízký výskyt v populaci, 3) nezávislý na věku, 4) nezávislý na pohlaví, 5) výskyt znaků by měl být vzájemně nezávislý, 6) znak by měl být jednoznačně definován, snadno hodnotitelný (Alt a Vach, 1995a, b; Alt et al., 1995; Alt et al., 1998).

### ***Dědičnost a dědivost znaků***

Způsob a míra dědičnosti (tj. dědivost – heritabilita, tedy do jaké míry je genetická determinace znaku dědičná, jde o podíl dědičné a nedědičné složky na proměnlivosti znaku) těchto znaků je stále velice diskutabilní téma, které také souvisí s výše uvedenou terminologií.

Studie zabývající se touto problematikou můžeme rozdělit na dva typy. Prvním jsou genetické studie na zvířecím modelu. Vůbec první výzkumy s cílem objasnit dědičnost znaků byly založeny na studiu koster inbredních linií myší (např. Grüneberg, 1952; Deol et al., 1957). Podle těchto studií je dědičnost znaků kvantitativní, tedy že každý znak determinován více geny, které mají aditivní účinek a k jejichž fenotypovému projevu (penetranci) je nutné dosažení určité prahové hodnoty. Tuto hodnotu mohou dále ovlivňovat vnější faktory, jako např. výživa a fyziologický stav matky (Deol a Truslove, 1957). V té době bylo také zjištěno, že navzdory genetické uniformitě mají jedinci v rámci své inbrední linie tendenci být více variabilní než jedinci pocházející z křížení mezi liniemi (Lerner, 1954).

V roce 1963 byl poprvé v souvislosti s těmito znaky použit termín „epigenetický polymorfismus“. Význam pojmu „epigenetický“ vychází v tomto případě z práce Waddingtona (1956), tedy že projev diskontinuálního znaku je sice především determinován genetickými faktory, ale konečný projev závisí na vlivu vnějšího prostředí (Berry a Stearle, 1963). Na základě této práce vzniklo označení „epigenetické znaky“. Hauserová a De Stefano (1989) vysvětlují použití termínu „epigenetické znaky“ odlišným a obecným způsobem: žádný ze znaků nevykazuje mendelovskou dědičnost a u většiny z nich existuje více než jeden projev. V současnosti pod pojmem „epigenetický“ rozumíme změny genové exprese (fenotypu) beze změny sekvence DNA (genotypu), které mohou být děděny z generace na generaci (Russo, Rigs a Martienssen, 1996). Původní význam označení „epigenetický“ v současnosti odpovídá definici multifaktoriální dědičnosti.

Pro výzkum dědičnosti nemetrických znaků prostřednictvím zvířecích modelů byly využity i genealogicky dokumentované kostry opic Makak rhesus (*Macaca mullata*), (Cheverud a Buikstra 1981a, b, 1982). Pro znaky používají označení „nemetrické“ a jejich dědičnost hodnotí také jako kvantitativní. U řady znaků byla zjištěna výrazná dědivost, přičemž dědivost otvorů (*foramina*) byla signifikantně nižší než dědivost hyperostotických a hypoostotických znaků (Cheverud a Buikstra 1981a). Autoři předpokládají, že příčinou nízké dědivosti otvorů je jejich etiologie.

V současnosti však tyto studie zvířecích modelů již nejsou v popředí zájmu, neexistuje žádná recentní publikace na toto téma.

Druhým typem studií genetických studií jsou výzkumy dědičnosti (dědivosti) znaků u člověka. První takové výzkumy probíhaly paralelně s výzkumy zvířecích modelů. Základem těchto studií jsou vždy soubory genealogicky dokumentovaných koster. Těch je bohužel nedostatek, a tak byl možný familiární výskyt několika znaků studován u žijících lidí za pomoci rentgenografie, např. *sutura metopica* (Torgersen, 1951), *ponticulus atlantis posterior* (Selby et al., 1955; Saundersová a Popovich, 1978), atd. Výzkumy potvrzují jejich dědivost, avšak z hlediska typu jejich dědičnosti přinášejí rozdílné výsledky. Zatímco Selby et al. (1955) zjistili u *ponticulus atlantis posterior* jednoduchou dominantní dědičnost, Saundersová a Popovich (1978) zjistili polygenní dědičnost.

V roce 1986 byla publikována práce Richtsmeiera a McGratha, kteří se věnovali otázce postnatálního vlivu prostředí na projev znaků u myší. Zjistili, že hypoostotické a hyperostotické znaky vykazují vyšší dědivost než ostatní třídy znaků, které jsou ovlivněny ostatními tkáněmi. Příkladem jsou otvory (*foramina*), jejichž přítomnost, počet a distribuce závisí podle autorů na počtu a distribuci cév a nervů. Tím potvrdily závěry výše uvedených studií Cheveruda a Buikstry. Na základě tohoto předpokladu zavedli hypotézu funkční matrix: s rostoucím počtem vývojových faktorů se dědivost znaku snižuje (Richtsmeier a McGrath, 1986). To znamená, že pokud se znak objevuje v průběhu vývoje struktur interagujících s kostí, pravděpodobnost genetického základu znaku je nízká. Podle mého názoru by skutečně některé znaky nemusely být dědičné. Příkladem mohou být kraniální znaky *sulcus frontalis* a *incisura/foramen frontalis et supraorbitalis*, jejichž rozvoj či větvení se odvíjí na základě velikosti, tlaku a větvení *nervus supraorbitalis*. Hauserová a De Stefano (1989) předpokládají u těchto i některých dalších kraniálních znaků genetický podklad pouze na základě jejich časného výskytu během vývoje, což však podle mého názoru stále nijak nevylučuje možnost

jejich vzniku prostým vlivem růstu měkkých tkání. Naproti tomu je otázkou, zdali naopak nemůže být do určité míry dědičný přímo samotný rozvoj cév a nervů, neboť na rodinný výskyt určitých vzorů ve výskytu a charakteru *incisura/foramen frontalis et supraorbitalis* ukázal Sjøvold (1984) u genealogicky dokumentovaných lebek v hallstattské kostnici. Podobně by tomu mohlo být i u znaků spojených se svalovými úpony na postkranialním skeletu, jako jsou *tuberculum zygomaticomaxillare* (Tyrell, 2002) či *fossa pectoralis majoris* (Velemínský a Dobisíková, 2005).

S ohledem na publikované rozpory v otázce dědičnosti a dědivosti znaků, a stálý nedostatek referenčních souborů, jsou dosavadní znalosti o etiologii, dědičnosti, dědivosti a možném vnějším ovlivnění znaků považovány za stále nedostatečné (Hauser a De Stefano, 1989; Spence, 1996; Case, 2003; Carson, 2006; Leroux, 2012). Několik studií zabývajících se zjišťováním biologické příbuznosti u (pre)historických anonymních pozůstatků (např. Ullrich 1969; Stuchlíková et al., 1985; Rösing, 1990) bylo z tohoto důvodu kritizováno (Alt a Vach, 1998).

### ***Metodika hodnocení znaků a počátky výzkumů biologické příbuznosti***

Nemetrických znaků jakožto anatomických variet si všímali badatelé již od 2. poloviny 17. století (např. Kerckring, 1670; Blumenbach, 1776; Virchow, 1875; Le Double 1903). Již na konci 19. století si někteří uvědomovali jejich možný familiární výskyt (deprese temenních kostí – Shepherd 1893; zvětšené temenní otvory – Symmers, 1895). Přesto byly až do 1. poloviny 20. století většinou autorů vnímány především jako pouhé anatomické zvláštnosti, rarity.

U nás to byl Jindřich Matiegka, který jako první již ve 30. letech 20. století upozornil na možné využití „vzácnějších znaků osteologických“ pro ověřování biologické příbuznosti, a to v případě gravettienských koster z Předmostí u Přerova (Matiegka, 1934).

Výzkumy přímo zaměřené na ověřování biologické příbuznosti u lidských kosterních pozůstatků pomocí nemetrických znaků vznikaly až od přelomu 60. a 70. let 20. století.

Z metodického hlediska je pro danou problematiku stěžejní studií přehled nemetrických kranialních znaků manželů Berryových „Epigenetic variation in the human cranium“ (Berry a Berry, 1967). Vytvořili seznam třiceti kranialních znaků, jejichž výběr vychází z několika anatomických studií (Wood-Jones, 1930-31, 1933-34; Brothwell, 1963; Gray's Anatomy), a

také z předpokladu, že znaky studované u hlodavců morfologicky odpovídají znakům na lidské kostře.

Hodnocení znaků dnes vychází především z rozsáhlé práce Hauserové a De Stefana „Epigenetic variants of the human skull“ (1989), či Wiltschke-Schrottové (1988). V případě nemetrických postkraniálních znaků je to práce Finnegan a Fausta (1974).

Výpovědní hodnota každého ze znaku, podle kterého zjišťujeme míru či pravděpodobnost biologické příbuznosti, závisí také na jeho četnosti výskytu (frekvenci) v populaci. Vždy také musíme brát v úvahu populační příslušnost pozůstatků, neboť frekvence daných znaků nemusí být u všech populací stejná (Hanihara a Ishida, 2001a, b, c, d). Příkladem může být *depressio biparietalis circumscripta*. Zatímco u souborů českých a moravských lebek se vyskytuje s frekvencí 0,2-1,2% (Breitinger, 1982) nebo v případě ruských lebek s frekvencí 0,46% (Rochlin a Maklezowa, 1968), v rámci různých souborů staroegyptských lebek se tento znak vyskytuje s frekvencí 3,4-11,1% (Phillips, 2007).

Case (2003) například rozděluje znaky podle frekvence do tří kategorií: 1) vzácné, 2) neobvyklé (méně běžné), 3) obvyklé. Vzácné znaky se u Evropské nebo Euroamerické populace obvykle vyskytují ve frekvenci  $\leq 0,1$  % (Case, 2003). Pro zjišťování biologické příbuznosti jsou takové znaky nejvhodnější, neboť je zde vysoká pravděpodobnost, že jejich frekvence mezi příslušníky zkoumané rodiny bude vyšší než v běžné populaci. Neobvyklé (méně běžné) znaky se u většiny Evropské populace vyskytují ve frekvenci 0,2 – 5,0 % (Case, 2003). S cílem podpořit rodinnou vazbu mezi dvěma nebo více jedinci sdílejícími neobvyklý znak je nutné prokázat statisticky vyšší frekvenci ve studované populaci než v referenční populaci. Obvyklé (běžné) znaky se vyskytují v dostatečně vysoké frekvenci, aby mohly být snadno přítomny náhodou u dvou jedinců a nemusely naznačovat pokrevní příbuzenský vztah (Case, 2003). Aby byly takové znaky pro příbuzenskou analýzu využitelné, musí být alespoň dva takové znaky sdílené dvěma nebo více jedinci v rámci daného hřbitova, a počet osob sdílejících tyto znaky musí být statisticky významně vyšší, než by se očekávalo náhodou. Toto rozdělení však nelze brát striktně, za vzácné jsou často považovány i znaky s frekvencí okolo 5 % (např. Fornaciari et al., 2007).

Hodnocení nemetrických znaků je stále nejčastěji využívaným způsobem zjišťování biologické příbuznosti z kosterních pozůstatků. Z dosud publikovaných studií vyplývá, že jejich použití k ověření biologické příbuznosti je vhodné, jejich hodnota by se však s ohledem

na výše uvedenou problematiku neměla přeceňovat (Velemínský a Dobisíková, 2005, Ricaut et al., 2010).

Sledování znaků naznačujících biologickou příbuznost bylo již v několika případech také využito jako jednoho z nástrojů při snaze potvrdit či vyvrátit identitu kosterních pozůstatků historických osobností, jako byla identifikace lebky Karla Staršího ze Žerotína mezi předpokládanými sekundárně uloženými ostatky několika členů rodu Žerotínů (Horáčková a Vargová, 1997), nebo v téměř analogické situaci identifikace ostatků jednotlivých členů rodiny palatina Juraje Thurza (např. Thurzo, Lietava a Beňuš, 2001).

### ***Patologické stavy na kostře***

Většina znaků nemá klinický význam. Přesto do této skupiny bývají zařazovány i znaky na hranici patologie, např. různé formy neuzavření obratlových oblouků (*spina bifida*, *spondylolysis*) nebo kanálu křížové kosti (*canalis sacralis apertus*), a svému nositeli mohou i nemusí způsobovat zdravotní komplikace. U některých znaků byl také prokázán jejich vyšší výskyt ve spojitosti s určitým onemocněním (např. *foramina parietalia permagna*), (Hauserová a De Stefano, 1989).

### ***Výzkumy genealogicky dokumentovaných souborů***

Cílem ověřování biologické příbuznosti u genealogicky dokumentovaných koster je především sledování možných obecných trendů ve výskytu znaků, které by bylo možné aplikovat u anonymních (pre)historických kosterních pozůstatků.

Podle Königsberga (1990) by měl být referenční soubor z hlediska genetického původu a časového období zkoumanému souboru co nejpodobnější, čímž se minimalizuje vliv genetického driftu či migrací na frekvenci znaků. V případě (pre)historických pozůstatků by však tuto podmínku bylo možné splnit pouze vytvořením referenčního souboru založeného na příbuzenské analýze DNA.

Přestože jsou takovéto soubory pro danou problematiku nezbytné, jsou v celosvětovém měřítku vzácné a ve většině případů se týkají jen evropské populace. Zpravidla se takové soubory pro výzkum naskytou jen náhodně, nejčastěji při renovacích rodinných hrobek, při nichž je přikročeno k časově omezenému (jednorázovému) odbornému výzkumu pozůstatků. Ověřování biologické příbuznosti je tedy často pouze stručným doplněním základního antropologického výzkumu. Po celém světě sice existují poměrně rozsáhlé a trvale dostupné soubory identifikovaných pozůstatků (Terryho sbírka ve Washingtonu, Olivierova sbírka



v Paříži, Pachnerova sbírka v Praze, atd.), ty však tvoří jedinci bez vzájemných příbuzenských vazeb. Tyto sbírky jsou především využívány pro testování metod odhadu pohlaví, věku, apod.

Zcela jistě nejznámějším genealogicky dokumentovaným souborem je kolekce lebek v hallstattské kostnici (Rakousko). Jde o cca 1200 lebek obyvatel Hallstattu z období 18. – 19. století. Vzhledem k nedostatku místa na místním hřbitově byl zemřelý po určité době exhumován, a podle místní tradice bylo na lebku napsáno jméno se základními daty, a k tomu byla kolorována různými rostlinnými motivy. Poté byla uložena do kostnice. Ta je přístupná nejen laické veřejnosti, ale i případným výzkumům, které mohou být položeny i dochovanou genealogickou dokumentací. Studium familiárního výskytu nemetrických znaků se v případě tohoto souboru nejvíce zabýval Sjøvold (1984, 1986, 1987, 1990). Například sledoval výskyt všech třiceti znaků zahrnutých v přehledu manželů Berryových (1967), a u čtrnácti z nich prokázal dědičný základ (např. *torus palatinus*, *torus maxillaris*, *ossiculum lambdae*, atd.), Sjøvold (1984). Uskutečnilo se zde také několik výzkumů zabývajících se dědičností kraniálních rozměrů (Sjøvold, 1995; Carson, 2006; Martínez-Abadías et al., 2009).

Laneová (1976, 1978) provedla výzkum pozůstatků šesti tisíc Indiánů z kmene Seneca z let 1800 – 1960 podložených genealogickými údaji. Výsledky potvrzují předpoklad, že míra morfologické podobnosti jedinců závisí na stupni biologické příbuznosti.

Za genealogicky dokumentovaný soubor bychom mohli považovat i pozůstatky šesti příslušníků rodu Wiseů z 19. století (Spence, 1996). Jde o rodiče, syna a jeho tři děti. Ověření biologické příbuznosti bylo založeno především na kraniálních znacích. Největší shoda ve výskytu znaků byla mezi otcem a synem. U dětí byla analýza velmi komplikovaná vzhledem k ontogenetickému stavu kostry a špatné zachovalosti pozůstatků. Přesto byla v mnoha znacích zjištěna shoda s otcem i dědem. S ohledem na nízký počet jedinců jsou výsledky považovány za orientační.

Z pohřebiště maďarských králů v Szekesfeherváru, které zkoumal J. Nemeskéri, je známo 35 jedinců, u kterých byla příbuznost známá (Rösing, 1986). Pomocí nemetrických znaků bylo podle autora možné plnohodnotně rekonstruovat rodokmen. Často se opakujícím znakem u pokrevně příbuzných jedinců byla sakralizace pátého bederního obratle (L5).

Ověřování biologické příbuznosti může být také jedním ze způsobů jak potvrdit totožnost pozůstatků. Tak tomu bylo v případě 18 lebek hrabat z Celje, žijících v období 2.

poloviny 14. století až 1. poloviny 15. století. Na základě historických údajů (demografické a genealogické údaje), zjištění pohlaví a věku na lebkách, a podobnosti vedlejších obličejových dutin byli vytipováni členové rodu a jejich rodiny. Následným srovnáváním 30 nemetrických kraniálních znaků (např. *torus palatinus*, charakter *sutura supranasalis*, *foramen parietale absens*, atd.) v rámci jednotlivých rodin bylo s přihlédnutím k podobnosti vedlejších obličejových dutin potvrzeno, že lebky s největší pravděpodobností opravdu náleží vytipovaným, historicky doloženým jedincům a jejich rodinám (Slavec, 2004). Tento výzkum by zpětně mohl mít přesah i do české antropologie, neboť babičkou (matkou matky) českého a uherského krále Ladislava Pohrobka, jehož ostatky byly studovány v Praze v letech 1984 – 1988 (Vlček, 2000), byla Barbora Cejlská. Ladislav Pohrobek tak má přímou biologickou vazbu na většinu zkoumaných členů rodu Cejlských.

Ještě složitější situace než v případě Cejlských hrabat se objevila u pozůstatků příslušníků rodiny palatina Juraje VII. Thurza. Hromadně uložené pozůstatky byly objeveny na přelomu 19. a 20. století v kryptě Oravského hradu na Slovensku. Předběžný výzkum pozůstatků provedl Herbert Ullrich v roce 1965. Cílem bylo především hromadně uložené ostatky roztrždit a ztotožnit (Ullrich, 1971). Nový komplexní výzkum ostatků se uskutečnil na přelomu 20. a 21. století (např. Thurzo, Siváková a Selecká, 2000; Thurzo, Bodoriková a Beňuš, 2001; Thurzo, Lietava a Beňuš, 2001; Thurzo, Katina a Lengyelová, 2002; Thurzo a Beňuš, 2003; Thurzo a Beňuš, 2009). Součástí výzkumu bylo i sledování nemetrických znaků a patologií. Nápadná podobnost byla zjištěna především u pozůstatků Juraje VII. Thurza a jeho syna Imricha Thurza: *spina bifida posterior atlantis medialis* (J. T.) a *canalis sacralis apertus* (I. T.), *obliterace sutura squamosa dextra* (J. T.) a *obliterace sutura occipomastoidea dextra* (I. T.), či charakter *sutura supranasalis* (Thurzo, Lietava a Beňuš, 2001). Velmi podobné byly i jejich čelní dutiny (*sinus frontalis*).

V roce 2003 vznikl ve Florencii v Itálii „The Medici Project“, jehož cílem je výzkum čtyřiceti devíti hrobek významného šlechtického rodu Medicejů v bazilice San Lorenzo ve Florencii. Výzkum zahrnuje oblasti jako je pohřební archeologie, fyzická antropologie, paleopatologie, histologie, parazitologie, imuno-histochemie, molekulární biologie, atd. (Fornaciari et al., 2007). Přestože se zde nabízí jedinečná možnost studia nemetrických znaků ve vztahu k biologické příbuznosti (např. byl zaznamenán vzácně se vyskytující znak *os acromiale*), do této doby nebyla v rámci tohoto výzkumu publikována žádná studie zabývající se touto problematikou. Navíc i tento výzkum by mohl mít z hlediska ověřování biologické příbuznosti návaznost na pozůstatky českých králů. Výzkum se totiž vztahuje i na pozůstatky

Johany Habsburské, jejího manžela Francesca I. Medicejského a jejich dcery Anny Medicejské (Fornaciari et al., 2007; Giuffra a Fornaciari, 2013; Giuffra et al., 2013). Ostatky Johaniných rodičů císaře Ferdinanda I. Habsburského a Anny Jagellonské, bratra Maxmiliána II. Habsburského, synovce Rudolfa II. Habsburského a neteře Eleonory byly zkoumány v Praze v rozmezí let 1974 – 1991 (Vlček, 2000).

Podobným výzkumem, ovšem doposud opět omezeným pouze na paleopatologické analýzy, byl výzkum pozůstatků (většinou přirozených mumií) 31 příslušníků dynastie Trastámarů, tedy neapolských knížat a králů, pohřbených v bazilice San Domenico Maggiore v Neapoli (Fornaciari, 2006).

Česká republika má v porovnání se světovými výzkumy takovýchto souborů, které potenciálně umožňovaly ověření biologické příbuznosti pomocí nemetrických znaků na kostře, relativně vysoký počet. Vždy se jedná o pozůstatky členů šlechtických rodů. Přesto doposud existuje pouze jediná studie zaměřená přímo na tuto problematiku, a sice výzkum pozůstatků osmi členů spojených rodů Sporck a Swéerts-Sporck (Velemínský a Dobisíková, 2005), který umožnila oprava rodinné hrobky na zámku Kuks. Bylo sledováno 173 nemetrických znaků, 90 z nich se nacházelo na lebce a 83 na postkraniálním skeletu. Největší shoda byla zjištěna mezi otcem a synem (nejbližší korelace v přítomnosti a nejmenší rozdíl ve výskytu anatomických variant), a dále pak u bratranců stejného nebo opačného pohlaví. Příbuzenství mezi bratrem a sestrou nebylo tak zřejmé. Největší rozdíl byl pozorován mezi biologicky nepříbuznými rodinnými příslušníky, tedy ženami, které se do rodiny přivdaly. Výsledky jsou s ohledem na malou velikost souboru považovány za orientační.

V ostatních případech bylo sledování familiárně se vyskytujících znaků spíše pomocným nástrojem ztotožnění pozůstatků nebo pouhým doplněním antropologického výzkumu.

V letech 2000 – 2005 proběhla oprava hrobky rodu Dietrichsteinů v Mikulově. Ze 44 členů rodu pochovaných v hrobce bylo zkoumáno 10 jedinců, jejichž rakve byly poškozené stářím nebo zloději. K tomu byly prozkoumány pozůstatky dalších dvou jedinců příbuzných Dietrichsteinům z krypty kostela sv. Václava v Mikulově (Drozdová, 2002, 2006). Míra podobnosti jedinců byla vyjádřena pouze jako procentuální podíl shodných znaků z celkového počtu znaků hodnocených mezi dvěma jedinci. Např. kněžna Karolína Maxmiliána a její syn kníže Karel Maxmilián Filip se shodují v 80,6% znaků (36 společně hodnocených znaků, 29 shodných, v 7 se neshodují). Ačkoli práce představuje tabulku s výsledky hodnocení 36

nemetrických kosterních znaků (27 se nacházelo na lebce a 9 na postkraniálním skeletu) a jednoho nemetrického dentálního znak (přítomnost/absence třetí stoličky u horní i dolní čelisti), v tabulce procentuální podobnosti se počet sledovatelných znaků ve dvojici pohybuje v rozmezí od 15 do 48 (Drozdová, 2002). Procentuální podobnost jedinců většinou vysoká, což je dáno relativně vysokým počtem kladně hodnocených znaků oproti značně nízkému počtu sledovaných znaků. Řadu znaků zároveň ani nelze považovat za vzácné, např. výskyt *foramen infraorbitale*, *for. ethmoidale anterius et posterius*, či *for. ovale* je brán jako anatomická norma. Přesto je v práci zároveň uvedeno, že u žádného znaku nebyl v rámci souboru zaznamenán jeho zvýšený výskyt. Ze vzácných znaků je např. uvedena sakralizace L5 u Karolíny Maxmiliány a jejího syna Karla Maxmiliána Filipa.

Zkoumány byly i pozůstatky biskupa Alberta II. ze Šternberka, jeho synovce Petra ze Šternberka a jeho manželky Anny Rebeky z Kravař. Antropologický výzkum byl značně limitován špatnou zachovalostí pozůstatků, zvláště v případě Alberta II., takže srovnání nemetrických znaků nebylo možné provést (Drozdová, 2001).

Při lékařsko-antropologickém výzkumu hromadně uložených kosterních pozůstatků rodu Žerotínů v bludovské hrobce byla snaha identifikovat lebku Karla staršího ze Žerotína (Horáčková, Vargová, 1997). Ze 13 dochovaných lebek bylo 6 mužských, z nichž byly vybrány tři lebky, které odpovídaly Karlovu věku. Cílem sledování nemetrických znaků těchto tří lebek bylo odhadnout možné lebky Karla staršího ze Žerotína a jeho otce, Jana staršího ze Žerotína. Bylo zaznamenáno několik v populaci vzácnějších znaků, ale nebylo podle nich možné rozhodnout, kterou lebku z další analýzy vyřadit. Karlovu lebku se nakonec podařilo identifikovat na základě záznamů o jeho zdravotním stavu a pomocí superprojekce lebky do jeho portréту.

Nejrozsáhlejším výzkumem genealogicky dokumentovaných kosterních pozůstatků u nás byl výzkum českých knížat a králů a jejich rodin (Vlček 1997, 1999, 2000). Za možný znak rodu Přemyslovců je považováno utváření metopické linie (charakter *sutura supranasalis*, pozůstatky *sutura metopica*). Společný znak, *os apicis*, nesly lebky připisované Bořivoji, jeho synovi Spytihněvovi I. a pra-pra-vnukovi Jaromírovi (Vlček, 1997). V případě Přemysla Otakara I. a jeho syna Václava I. se objevila shoda v hrbolcích v úhlu dolní čelisti (*processus lemurinus*). U českých královských Lucemburků a jejich potomků se setkáváme s několika znaky, které se vyskytují i v rozsahu pěti generací. Především se jedná o rozštěp *crista sacralis mediana* u prvního obratle křížové kosti, otevřený míšní kanál v úseku třetího

až pátého křížového obratle (*spina bifida sacralis imperfecta* S3 – S5), asymetrii velikosti *foramina transversaria* krčních obratlů, a *foramen processus transversi partitum* krčních obratlů (Vlček, 1999; Vlček, 2000). Charakteristika dědičných znaků Habsburků pohřbených v Praze byla založena především na morfagnostických znacích a metrickém hodnocení. Nemetrické znaky, např. *foramen processus transversi apertum/partitum*, byly zmíněny jen okrajově (Vlček, 2000).

### ***Výzkumy (pre)historických anonymních souborů***

Kelley (1989) se zabýval identifikací rodinných skupin 135 jedinců ze hřbitova prvního afrického baptistického kostela ve Filadelfii. Specifický výskyt některých nemetrických znaků (*foramen mentale partitum*, *os Incae*, *foramen supratrochleare*, *spina bifida*, *incisura musculi vasti lateralis*) ukázal na poměrně uzavřené rodinné vztahy mezi zkoumanými jedinci. Dále, poměrně vzácný znak *os acromiale* se vyskytovala u 30% zkoumaných jedinců. V rámci hřbitova bylo pozorováno 17 pohřebních klastrů, 10 z nich obsahovalo jedince se sdílenými znaky. V 9 z těchto klastrů byl alespoň jeden jedinec nesoucí znak spojující tuto osobu s jinými klasy. Tento soubor bychom nakonec mohli určitým způsobem považovat za genealogicky dokumentovaný, neboť na závěr výzkumu byly výsledky porovnány s Filadelfskými pohřbeními záznamy. Z celkového počtu 135 jedinců bylo v záznamech jmenovitě zapsáno 72 z nich. Naproti tomu tyto záznamy neumožnily doložit zjištění uzavřených pokrevních vztahů.

Rodinnou strukturou pohřebiště Quebbet el Hawa v Egyptě se zabýval Rösing (1986, 1990). Sledování 38 nemetrických kraniálních znaků bylo jen jednou ze čtyř metod zjišťování biologické příbuznosti (dále byly použité morfagnostické znaky, metrická analýza a zjišťování krevních skupin), přineslo však uspokojivé výsledky. Nápadná podobnost byla zaznamenána jak v rámci dvojic či mezi několika málo jedinci, tak i v rámci větších skupin. Například dvojice 207/194 a 196/IIISK, muž a žena pohřbení v jednom hrobu, sdíleli náznak *os japonicum* (syn. *zygomaticum partitum*), *torus maxillaris*, a nadpočetné zuby v horní čelisti. Dále, pět z devíti jedinců z hrobu NE61 se shoduje v přítomnosti *canalis hypoglossalis partitus*. V hrobu č. 89 bylo pohřbeno 36 jedinců, u nichž vyšší výskyt sedmi znaků (*sulcus frontalis*, *ossiculum incisurae parietalis*, *tuberculum praecondylare*, *torus acusticus*, *foramen ethmoidale posterior absens*, *foramen palatinum minor absens*, *depressio biparietalis circumscripta*) naznačuje, že se jedná o biologicky příbuzné jedince. V případě muže 89/190/IISK se vyskytuje šest z těchto sedmi znaků, podle čehož autor předpokládá, že se

jedná o zakladatele hrobky Sebek-Hotepa. Naopak jako nejméně vhodné se pro tuto problematiku jeví srovnávání jedinců podle fyziognomie lebky.

Dalším výzkumem na území Egypta byla antropologická analýza čtyř ženských koster, objevených ve třech mastabách z období 5. dynastie (Strouhal, 1992). Jednalo se o příslušníky královské rodiny, ke třem z nich byla archeology zjištěna jména a tituly. Celkově bylo hodnoceno 28 nemetrických znaků (18 znaků podle práce manželů Berryových, 1967; 10 znaků bylo vybráno autorem). Zvýšený výskyt několika znaků (*ossiculum suturae lambdoidae*, *foramen mastoideum extrasuturale*, *spina bifida krčních obratlů*, *facies articularis tibiae accessoria medialis et lateralis*, *foramen processus transversi partitum*) a výsledky ostatních analýz (zjištění krevních skupin, metrická analýza) potvrzovaly biologickou příbuznost. Princezny Khekeretnebtý a Hedjetnebu byly pravděpodobně sestry, a dívka jménem Tisehor byla dcerou Khekeretnebtý. Čtvrtá žena, jejíž jméno a tituly se nedochovaly, byla těmto třem ženám více vzdálená.

V roce 1992 byla publikována práce zabývající se rodinnými vztahy jedinců na havajském hřbitově v Kailua-Kona (Pietrusewsky a Douglas, 1992). Jednalo se o 16 dospělých (6 mužů, 9 žen, a jedinec nezjištěného pohlaví), 2 děti a 6 plodů. Zvýšený výskyt některých v havajské populaci méně běžných znaků (*ponticulus mylohyoideus*, *foramen Huschkei*, *canalis clavicularis*, *trochanter tertius*, *incisura musculi vasti lateralis*, *spondylolysis*) potvrdil předpoklad biologické příbuznosti zkoumaných jedinců.

Rozsáhlý výzkum proběhl v Dánsku (Case 2003). Předmětem výzkumu bylo 1020 koster vyzvednutých z 10 hřbitovů ze tří oblastí ve středním Dánsku. Podle autora bylo území vybráno pro relativně úzkou časovou periodu (1000 – 1500 n. l.). Výsledky ověřování biologické příbuznosti podle nemetrických znaků nepřinesly očekávané výsledky. V rámci souboru byl nalezen pouze jediný vzácný znak (*os scaphoideum bipartitum*), který se vyskytoval u tří koster ze hřbitova Gray Fiar (dospělý muž, dospělá žena a dítě ve věku cca 10 let). Tyto osoby jsou považovány s velkou pravděpodobností za biologicky příbuzné. Dospělý muž vykazoval další tři neobvyklé znaky: *os tibiale externum* (syn. *os naviculare accessorium*), blok obratlů C2/C3 a na horní končetině *processus supracondylaris*. U ženy nebylo možné *os tibiale externum* hodnotit, blok obratlů a *processus supracondylaris* se u ní nevyskytovaly. U dítěte nemohly být tyto znaky vůbec prozkoumány. Neúspěch při ověřování biologické příbuznosti v rámci souboru pravděpodobně nebyl podle autora způsobený špatným výběrem znaků, protože se polovina všech sledovaných znaků vyskytovala u všech

souborů ze tří oblastí, ale je možné, že byly sledovány znaky s nízkou dědičností, nebo byl výsledek ovlivněný značnou velikostí souboru, z některých hřbitovů nebyly vyzvednuty všechny kostry, a některé znaky mohly být ovlivněny pohlavím (Case 2003). Z tohoto pohledu nesouhlasím s tvrzením autora, že výsledek pravděpodobně nebyl způsobený špatným výběrem znaků, neboť právě znaky s nízkou dědičností a ovlivněné pohlavím nesplňují výše uvedená základní kritéria pro jejich použití při ověřování biologické příbuznosti.

K analýze příbuznosti bylo přikročeno i v případě pohřebiště Egyin Gol v severním Mongolsku, kde bylo v letech 1997-1999 objeveno 84 hrobů ve 3 sektorech obsahujících 99 jedinců z období 300 př. n. l. až 200 n. l. (Ricaud et al., 2010). Bylo posuzováno 66 dospělých jedinců, u nichž bylo sledováno 36 nemetrických kosterních a dentálních znaků. Porovnání na základě morfologických znaků bylo doplněno analýzou DNA. Počet zjištěných biologických příbuzenských vztahů pomocí nemetrických znaků (*facies Poirieri*, *foramen Vesalii*, *torus maxillaris*, *facies articularis talaris anterior absens*, apod.) byl o 50% nižší než na základě analýzy DNA.

V roce 1985 byly publikovány výsledky analýzy 8 jedinců (muž, žena a šest dětí) z větěrovské hrobové jámy ve Velkých Pavlovicích, kde nemetrické kosterní i dentální znaky potvrdily hypotézu biologické příbuznosti pochovaných jedinců (Stuchlíková et al., 1985).

Při archeologickém výzkumu v Dolních Věstonicích byl v roce 1986 objeven paleolitický trojhrob. Výskyt nemetrických znaků na kostrách naznačil, že by se mohlo jednat o vzájemně příbuzné jedince, a proto byla provedena analýza nemetrických kosterních i dentálních znaků (Alt et al., 1997). Zahrnovala 23 morfologických variant zubních korunek a kořenů, 12 dentálních anomálií a 6 nemetrických znaků na lebce a čelistech. Tři znaky, unilaterální aplázie čelní dutiny, *torus acusticus* a vpáčení třetích molárů, vzhledem ke vzácnému výskytu v populaci ( $\leq 5\%$ ) podpořily hypotézu o příbuznosti jedinců. V roce 2011 byly publikovány první výsledky analýzy mitochondriální DNA všech tří jedinců, které však příbuzenství v mateřské linii nepotvrdily (Krause a Svoboda, 2011). Naopak nová a modernější analýza mitochondriální DNA v roce 2013 označila jedince č. 14 a 15 za biologicky příbuzné v mateřské linii (Fu et al., 2013). Tento nejnovější výsledek tedy částečně potvrdil závěry prvotního výzkumu nemetrických znaků a vyvrátil výsledky první genetické analýzy.

### 1.1.1.2 *Morfognostické znaky (popisné morfologické znaky)*

Popisují tvarové, obrysové a velikostní varianty různých částí kostry (např. obrys mozkovny nebo tvar zubních oblouků). Každý morfologický útvar má dva krajní projevy (např. malý vs. velký, svislý vs. ustupující, atd.), mezi nimiž existuje v rámci variability lidské kostry velké množství na sebe navazujících forem. Tyto znaky tedy mají kontinuální charakter. Morfognostické znaky lze hodnotit na základě vícestupňových schémat, která zobrazují několik nejběžnějších forem daného znaku (např. *glabella*, Broca 1875 – 1. plochá, 2. slabě vyznačená, 3. střední, 4. výrazná, 5. - 6. masivní). Velmi často se ale sledovaný znak vyskytuje v přechodné formě, kterou schéma nezachycuje. V hodnocení proto hraje významnou roli subjektivní pohled badatele. I tentýž badatel může u téhož jedince při dvojnásobném hodnocení sledovaný znak zařadit jinak, a srovnávání výsledků od více badatelů je tedy mnohem obtížnější (Velemínský, 1999). Z hlediska porovnávání znaků mezi dvěma a více jedinci je nejvhodnější využití fotografie, diptiografických kreseb, nebo 3D dokumentace.

V současnosti je definováno několik desítek morfognostických znaků. Řada těchto znaků je ovšem úzce spojena s pohlavním dimorfismem lidské kostry (např. *arcus superciliaris*, *glabella*, *protuberantia occipitalis externa*). Proto bychom měli při ověřování biologické příbuznosti brát ohled na pohlavní dimorfismus znaků a porovnávat stupeň rozvoje takovýchto znaků pouze mezi jedinci téhož pohlaví (např. slabě vyvinutá *glabella* u mužů dané rodiny, výrazný rozvoj *protuberantia mentalis* u žen, apod.). Pro většinu morfognostických znaků také platí závislost stupně jejich rozvoje na věku, a proto je vhodné tyto znaky hodnotit s ohledem na vývoj, ontogenezi kostry (Velemínský, 1999).

Morfognostické znaky se pro ověřování biologické příbuznosti využívají jen málo. Byly sledovány (spolu s nemetrickými znaky) na pohřebišti u Steinu nad Rýnem, které zahrnovalo 250 jedinců v šesti časových horizontech, u nichž se předpokládala biologická příbuznost (Rösing, 1986). Výrazným znakem u této série byl zvláštní tvar brady, u obou pohlaví silně prominentní se dvěma hrboly, shora ohraničené silnou rýhou. Tento znak se vyskytoval ve všech časových horizontech s frekvencí 5-10%, a dal by se považovat za typický znak této populace.

Využil je také Vlček (1997, 1999, 2000) během výzkumu pozůstatků českých knížat, králů a jejich rodin. U nejstarších Přemyslovců byla zjištěna nápadná podobnost například ve tvaru čelistních oblouků, hřibovitém tvaru nosních kostí, slabém rozvoji svalových úponů týlního svalstva, a tvaru očních (Vlček, 1997). Slabý rozvoj svalových úponů se opakoval i



v případě královských Přemyslovců (Vlček, 1999). Společným znakem několika generací členů rodu českých královských Lucemburků bylo nápadné oploštění horní čelisti (Vlček, 1999). Tři generace Habsburků pohřbených v Praze spojuje klenuté a úzké čelo s plynulým přechodem čelního obrysu do nosního hřbetu, nevyvinutí nadobočních oblouků a nevýrazné svalové úpony (Vlček, 2000).

#### 1.1.1.3 *Nemetrické dentální znaky*

Tyto znaky se oproti nemetrickým znakům na kostře jeví pro studium biologické příbuznosti jako vhodnější, neboť se u nich předpokládá zřetelnější genetický podklad (Alt a Vach, 1995b). Zubní sklovina je také nejtvrdším materiálem lidského těla, a proto zuby více odolávají vnějším vlivům. Další výhodou je možnost snadnějšího hodnocení znaků u recentní populace (Alt a Vach, 1995a), a tak je možné téměř kdykoli testovat nové metody (Alt a Vach, 1991). Vliv prostředí na výskyt znaků je minimální (Alt a Vach, 1995b; Leroux, 2012). Některé znaky mohou být v praxi využitelné jen u dospělých jedinců, protože se nevyskytují u dětí (např. znaky spojené s kořeny trvalých zubů).

Přes výše zmíněné výhody je ale hodnocení dentálních znaků velmi výrazně limituje fyzické opotřebení skloviny – abraze (např. vlivem nekvalitní potravy), intravitální i postmortální ztráty zubů (Alt a Vach, 1998). Vedle toho sledování mohou limitovat i umělé zásahy do dentice (např. současný postup rovnání stěsnaných zubů v horním zubním oblouku pomocí extrakce prvních premolárů již v dětském věku by mohlo být u budoucích badatelů snadno považováno za hypodoncii).

Morfologická variabilita zubů byla sledována již od 1. poloviny 19. století. V této době popsal Georg von Carabelli přídatný mesio-linguální hrbolek horních stoliček (Carabelli, 1842), který dnes nese jeho jméno – Carabelliho hrbolek. Na konci 19. století se morfologickým variantám zubů věnoval C. S. Tomes, který popsal varianty korunek a kořenů, jichž je možné využít v rámci srovnávací odontologie (Tomes, 1889). Prvním, kdo vytvořil klasifikaci stupňů rozvoje těchto znaků a hodnotil je napříč populacemi, byl Aleš Hrdlička (1920).

V Evropě se dentálními morfologickými znaky a jejich hodnocením v „moderní době“ (v průběhu 90. let 20. století) nejvíce věnovali Kurt W. Alt a Werner Vach. Podle nich můžeme dentální znaky rozdělit do tří základních skupin: 1) variety zubních korunek a kořenů, 2) ontogenetické disturbance tvaru, počtu a velikosti, struktury, a pozice zubů, 3) kongenitální malformace zubů a čelistí (Alt, Vach, 1995a). Autoři sice ještě uvádějí čtvrtou

skupinu znaků, do té však zahrnují vybrané a dobře známé nemetrické znaky na lebce a čelistech. Ve svých studiích celkově udávají 137 dentálních znaků rozdělených do 15 skupin (Alt, Vach, 1995a, b). Dentální znaky jsou sledovány bilaterálně. U bilaterálně se vyskytujících znaků se předpokládá, že odráží stejnou genetickou informaci (Alt et al., 1995). Pokud se znak vyskytuje na pravé i levé polovině téhož zubu, jsou obě poloviny hodnoceny pouze jako příspěvek jedné části genetické informace. Pokud je znak přítomný alespoň na jedné straně, je považován za přítomný (Alt a Vach, 1998).

Většina dnešních prací, které hodnotí dentální znaky, se opírá o tzv. „ASU DAS systém“ (The Arizona State University Dental Anthropology System), (Turner et al. 1991; Scott a Turner, 1997).

Z hlediska základního hodnocení může být znak přítomný (+), chybět (-), nebo nerozeznatelný (?) vlivem špatné zachovalosti či abraze (Alt a Vach, 1992; Leroux, 2012). Hodnocení znaků podle „ASU systému“ je založeno na stupnici odlišností základních stupňů rozvoje jednotlivých znaků (Turner et al. 1991; Scott a Turner, 1997). Navzdory těmto stupnicím stále hraje při hodnocení nezanedbatelnou roli subjektivní pohled badatele.

K hodnocení morfologických variet je v současnosti možné využít i některé moderní zobrazovací technologie, např. CT. Již od poloviny 80. let 20. století bylo možné využít tzv. stínovou Moiré topografii (Moiré countourgraphy), která umožňuje objektivní hodnocení např. přídatných hrbolků stoliček. Proto se řada znaků tímto hodnocením posouvá do kategorie metrických (měřitelných, kvantitativních) znaků (Sekikawa et al., 1987a, b; Kanazawa et al., 1990; Scott a Turner, 1991).

Stejně jako v případě nemetrických znaků na kostře je při hodnocení znaků důležité zohledňovat populační příslušnost pozůstatků, neboť frekvence řady znaků vykazují populační rozdíly (Scott a Turner, 1991).

### ***Kazuistiky***

V roce 1985 byl v rámci archeologického výzkumu na Usu-Moshiri v Japonsku objeven společný pohřeb dvou dětí (Adachi et al., 2003), u nichž se s ohledem na archeologický kontext předpokládala příbuznost. Stejný předpoklad vycházel i z odontologické analýzy. Následná analýza mitochondriální DNA biologickou příbuznost dětí potvrdila. Vzhledem k věku jedinců, 7 a 11 let, se předpokládá, že jde o sourozence.

V roce 1674 byly v londýnském Toweru objeveny kostry dvou dětí, o nichž se spekulovalo, že by se mohlo jednat o syny krále Edwarda IV., kteří zmizeli po jeho smrti roku 1483. Totožnost ostatků byla ověřována i pomocí sledování možných dědičných znaků, a to v porovnání s identifikovanými ostatky jejich příbuzných Anny Mowbrayové a Marie Burgundské (Warwick, 1986; Molleson, 1987). Všechny osoby byly v různých generacích a liniích potomky krále Edwarda III. Společným znakem všech jedinců byla hypodoncie. Ta se za normálních okolností v populaci vyskytuje s frekvencí cca 1%, ale u blízkých příbuzných hodnota frekvence roste až k 30%. Ačkoli se ale hypodoncie může u příbuzných osob opakovat, nemusí chybět tytéž zuby (viz také Drozdová, 2006). Kromě dentálních znaků podpořila předpoklad biologické příbuznosti také nápadná podoba vsutých kůstek v lebečních švech.

Pro analýzu třiceti jedinců z hromadného hrobu v Talheimu z období cca 7000 př. n. l. byly s ohledem na špatnou zachovalost samotných skeletů sledovány přednostně dentální znaky (Alt et al., 1995). Hodnoceny byly především znaky na korunkách a kořenech zubů, a také zubní anomálie (tvar, velikost, počet, postavení). V tomto případě se autor zaměřil mj. na *dens invaginus* (obvykle se vyskytuje s frekvencí 3%, ale v rámci rodiny může být jeho frekvence 30 – 40%), *tuberculum paranormale*, redukci velikosti druhého řezáku (I2) v horní čelisti (mikrosymptom pro hypodoncii), a redukci hrbolků druhé stoličky (M2) horní čelisti. Na základě toho bylo možné jedince rozdělit do dvou skupin. Mezi určitými jedinci se předpokládají užší rodinné vazby, ale rodinnou strukturu nebylo možné rekonstruovat.

Cílem výzkumu dentálních znaků jedinců ze hřbitova Middenbeemster v Holandsku bylo zjistit nejen biologickou příbuznost jedinců v rámci hřbitova, ale také jaké míry byl hřbitov strukturován podle rodin (Leroux, 2012). Zkoumaný soubor se skládal z pozůstatků 47 jedinců do cca 50 let věku, u starších osob nebylo možné dentální znaky posoudit vlivem poškození nebo intravitální ztráty zubů. Podle „ASU systému“ (Turner et al., 1991) bylo sledováno 20 znaků na horní čelisti a 16 znaků na dolní čelisti. Bylo zjištěno devět jedinců, kteří by mohli být biologicky příbuzní, neboť vzájemně v různé míře sdílejí 5-8 znaků (*tuberculum dentale* na UI1, Carabelliho hrbolk na UM1, linguální hrbolk na LPM1, flexe mediální lišty na LM1, *hypoconulid* na LM1, distální přídavná lišta na UC, vzor rýhování u LM2, křídlovitost na UI1, nepřítomný *hypononus* na UM2, přerušující rýha na UI2, *protostylid* na LM1). Míru příbuznosti jedinců však nebylo možné zjistit. Výsledky naznačují, že hřbitov pravděpodobně nebyl strukturován podle rodin.

Antropologický výzkum pohřebiště v Ismant el-Kharab (starověký Hellis) v oáze Dakhleh v Egyptě z římského období, přinesl z hlediska dílčích výzkumů rozdílné výsledky. Zatímco hodnocení nemetrických znaků (Molto, 2001; Parr, 2002) a metrických charakteristik souboru (Henderson, 1993) ukazovalo na uzavřenou populaci, archeologické indicie a analýza mitochondriální DNA části souboru naopak ukazují na značné propojení s jinými lokalitami a vysokou mateřskou diverzitu. Proto byl také uskutečněn výzkum nemetrických dentálních znaků, který v rámci pohřebiště sledoval 1) morfologickou variabilitu mezi pohlavími a mezi skupinami (tedy prostorovou variabilitu) s cílem identifikovat biologicky příbuzné jedince (za tímto účelem bylo sledováno 10 znaků, 5 u dolní čelisti a 5 u horní čelisti, jejichž výskyt je nízký, např. *entoconulid* a *metaconulid* dolní první stoličky; 5 a více hrbolků u dolní druhé stoličky, přerušující rýha u horních laterální řezáků, apod.) a 2) morfologickou variabilitu souboru v porovnání s jinými egyptskými soubory, a také soubory z Núbie a severní a subsaharské Afriky. (Haddow, 2012). Bylo hodnoceno 186 jedinců, a to na základě „ASU systému“ (Turner et al., 1991). Mezipohlavní morfologická variabilita ukazuje, stejně jako nemetrické znaky a metrické hodnocení, na izolovanou (popř. inbrední) populaci. Prostorová analýza hřbitova ukázala na jednu oblast, která zahrnuje osoby s vysokou frekvencí některých nemetrických znaků (to může naznačovat strukturování hřbitova podle příbuzenských vztahů či místo pohřbívání jedinců, kteří nejsou původem z oázy Dakhleh). Ačkoli srovnání s ostatními soubory ukázalo podobnost se severoafrickými soubory (Horní Egypt, Dolní Núbie), je soubor z oázy Dakhleh vůči srovnávacím souborům morfologicky odlišný. Výsledky tohoto výzkumu se tedy celkově přiklánějí k názoru izolované populace.

Již zmíněný výzkum rodu Medicejů odhalil v případě ostatků Johany Habsburské výrazně rozvinutou vývojovou vadu *amelogenesis imperfecta* (Giuffra et al., 2013). U žádného z jejích příbuzných však tato porucha popsána nebyla (Vlček, 2000).

#### 1.1.1.4 *Morfologie obličejových dutin*

Pro ověření biologické příbuznosti je možné využít i tvar, uspořádání, stavbu obličejových dutin, která se posuzuje na základě zadopředních (PA) snímků lebky (popřípadě dalších zobrazovacích metod, např. CT). Jde především o vedlejší obličejové (paranasální) dutiny, tedy dutinu čelní (*sinus frontalis*) a dutinu horní čelisti (*sinus maxillaris*), a dále tvar dutiny nosní (*cavum nasi*) a očnice (*aditus orbitae*).

Porovnáváním morfologické podobnosti těchto obličejových dutin u biologicky příbuzných jedinců se jako první věnoval Szilvássy (1986). Výzkum byl založen se studiu

živých lidí, především dvojčatům a blízce příbuzným jedincům ve vztahu „matka-dítě-otec dítěte“. Na základě výzkumu dutin u dvojčat došel k závěru, že se na jejich utváření podílí i genetika, neboť jednovaječná dvojčata vykazovala téměř identické tvary dutin a dvojvaječná vykazovala určitou míru odlišnosti. Ve vztahu „matka-dítě-otec dítěte“ byla míra podobnosti dutin dítěte a rodičů různá, od pouze částečné podobnosti dítěte vůči jednomu z rodičů, přes podobnost k oběma rodičům (např. syn se čelními dutinami podobá otci a dutinami horní čelisti matce), až k celkové převaze k jednomu z rodičů. Autor pro každou ze sledovaných dutin navrhl čtyřstupňové schéma nejvíce běžných tvarů. Stejně jako v případě morfologických znaků platí, že existuje velmi mnoho přechodných tvarů, které schémata nepostihují.

V současné době není ani sledování vedlejších obličejových dutin jen otázkou morfologie. S nástupem moderních zobrazovacích 3D metod je možné obličejové dutiny nejen měřit (šířka, výška), ale i zjišťovat jejich celkový objem.

### ***Kazuistiky***

V případě anonymních kosterních pozůstatků bylo porovnávání obličejových dutin využito například v případě dvou trojhrobů z římského období z Klosterneubergu (Szilvássy, 1986). Výsledky v obou případech ukazují na biologickou příbuznost jedinců.

Pravděpodobně největší dosavadní studií přímo zaměřenou i na zjišťování biologické příbuznosti pomocí morfologie obličejových dutin byl výzkum 18 lebek hřbat z Celje (Slavec, 2004). Morfologické posouzení obličejových dutin bylo jednou z metod využitých pro ověření jejich totožnosti. Podobnost dutin v řadě případů koresponduje s předpokládanými pokrevními vztahy, nejvíce odlišní jsou zpravidla zcela nepříbuzní jedinci (přivdané ženy). Podle mého názoru jsou však výsledky do určité míry negativně ovlivněny patrným zjednodušením kreseb vedlejších obličejových dutin v porovnání s původními RTG snímky, někdy vedoucím až ke značné nepřesnosti (např. lebka č. 12) i očividné záměně (RTG lebky č. 4 odpovídá kresbě dutin přiřazených lebce č. 5; totéž lebka č. 5 vs. lebka 6; lebky č. 6 a č. 7 mají stejný RTG snímek, atd.) V jednom případě (lebka č. 15) je kresba vůči RTG snímku stranově převrácená.

U nás byl tento přístup k příbuzenské analýze nastíněn při výzkumu kosterních pozůstatků Přemyslovců (Vlček, 1997), nejednalo se však o cílenou analýzu jako ve výše uvedených případech.

Využití morfologie dutiny kosti klínové (*sinus sphenoidalis*) pro příbuzenskou analýzu nebylo dosud v literatuře popsáno. Podle mého názoru však tato oblast teoreticky nabízí několik morfologických variant (znaků), jenž by mohly být při zjišťování míry biologické příbuznosti sledovány. Je to např. pneumatizace *dorsum sellae* s frekvencí výskytu 2 % (Bruneton et al., 1979), nebo počet a umístění přepážek v *sinus sphenoidalis* ve spojení s tvarem dna *sella turcica* ve frontální rovině, např. ploché asymetrické dno s jednou postranní přepážkou o frekvenci 3,5 % či konvexní dno bez přepážky o frekvenci 4 %, apod. (Bruneton et al., 1979).

### 1.1.2 Metrické hodnocení lidské kostry

Ověřování biologické příbuznosti je možné i na základě metrického hodnocení kostí lidského skeletu. Je založeno na měření vzdáleností mezi definovanými osteometrickými body (Knussmann, 1988) a následném zjišťování metrické podobnosti jedinců. Ze základních rozměrů je také možné vypočítat řadu indexů (např. délkošířkový index lebky), které vyjadřují vztah dvou a více rozměrů (Adachi et al., 2006). Pro ověřování biologické příbuznosti pomocí metrické analýzy se nejčastěji využívají kraniální rozměry. Na lebce můžeme najít přes 40 měrných bodů, z nichž je řada párových.

Oproti morfologickým metodám je výhodou metrického hodnocení absence subjektivního přístupu badatele. Výhodou je také nezávislost analýzy na výskytu znaků s nízkou frekvencí a jejího výpočtu (Case, 2003). Nevýhodou je často špatná zachovalost kostí, které se mohou zachovat jen ve zlomcích, a tak není možné řadu rozměrů (především délkových) odečíst.

Mechanismus dědění tělesných rozměrů není dosud zcela objasněn (není znám počet genů, které řídí velikost a tvar lebky). První studie zabývající se dědičností rozměrů (kraniální rozměry živých lidí) pochází z první poloviny 20. století (Dahlberg, 1926). Experimenty na živých lidech ukázaly, že pozitivní metrická korelace se velmi často vyskytuje jen u skutečně blízce pokrevních příbuzných jedinců, např. mezi sourozenci nebo potomkem a rodičem (Case, 2003; Carson, 2006). I tak se blízce příbuzní jedinci nemusí svými rozměry podobat, neboť různě velcí rodiče mohou mít různě velké potomky. Na tělesné rozměry totiž může působit řada faktorů vnějšího prostředí (např. kvalita a dostatek výživy a působení zátěže v průběhu ontogeneze kostry, či různá velikost mozku, jehož vývoj ovlivňuje růst lebky atd.), (Carson, 2006). V neposlední řadě zde působí mezipohlavní rozdíly (Martínez-Abadías et al., 2009). Vzhledem k těmto skutečnostem tedy existuje vyšší pravděpodobnost korelace dvou

nepříbuzných jedinců (Case, 2003). Podle Carsonové (2006) může být příčinou rozdílných výsledků studií i použití různých statistických metod.

U kosterních pozůstatků se metrické hodnocení k ověřování biologické příbuznosti začalo používat až od 60. let 20. století (Ullrich, 1969). V této době byly také publikovány studie zabývající se dědičností kraniálních rozměrů i u jiných druhů savců, např. u myši (Leamy, 1974). Dosud nejčastěji testovaným souborem lidských kosterních pozůstatků byla již zmíněná kolekce genealogicky dokumentovaných lebek v hallstatské kostnici (Sjøvold, 1984, 1986, 1987, 1990, 1995; Carson, 2006; Martínez-Abadías et al., 2009). Sjøvold (1984) sledoval 29 kraniálních rozměrů za pomoci čtyř různých kombinací dvojic „rodič-potomek“, tedy kombinace matky, otce, dcery, syna. Nevýhodou byl nízký počet rodin s oběma rodiči a dvěma potomky odlišného pohlaví. Dvojic „matka-dcera“ bylo 30, dvojic „otec-syn“ 60. Z výsledků bylo možné vypožorovat dva hlavní trendy. Zaprvé, v žádné z kombinací se neobjevil signifikantní vzor dědění rozměrů. Za druhé, synové vykazovali vyšší tendenci podobnosti rodičům než dcery. Zdá se, že nejvýznamnější dědičnost vykazují rozměry mozkovny, očník a nosu. Později se s ohledem na rozsáhlost souboru (cca 2200 lebek) a jeho relativně široké časové rozmezí (1770 – 1890) zabýval i změnami velikosti lebek během tohoto časového období (hodnocení tzv. sekulárního trendu, tedy růstové změny tělesných rozměrů sledované na populaci za delší období), změnami lebečních rozměrů mezi jednotlivými věkovými skupinami, vlivem pohlaví na kraniální rozměry, a korelací mezi jednotlivými aspekty, změnami a příbuzenskými vazbami (Sjøvold 1995). Všechny tyto aspekty mohou mít na zjišťování biologické příbuznosti mezi jedinci vícegeneračního a pohlavně i věkově různorodého souboru pomocí metrické analýzy vliv.

Na práci Sjøvolda navázala Carsonová (2006), která z hallstatského souboru hodnotila dědičnost rozměrů 298 lebek. Pro měření bylo vybráno 33 kraniálních rozměrů. Výsledky ukazují na nízkou až střední dědivost kraniometrických znaků. Autorka dělí dědičnost rozměrů do tří kategorií: nízká (0,00 – 0,29), střední (0,30 – 0,54) a vysoká (0,55 – 1,00). Délkové a výškové rozměry vykazovaly obecně vyšší dědivost než šířkové (bilaterální) v hodnotách 0,102 – 0,729. Rozměry obličeje se ukázaly jako převážně méně dědičné než rozměry mozkovny. Tento stav může být vysvětlen selekcí u kraniálních velikostí, změnami v charakteru stravy či stravovacích zvyklostí, které ovlivnila žvýkácí svaly a kosterní strukturu obličeje. Vysvětlením může být také malá velikost a částečně i izolovaná povaha tohoto souboru. Autorka také upozorňuje, že tyto výsledky nemusí nutně souhlasit s výsledky vyplývajících z výzkumu jiného souboru nebo dokonce populace.

Na tuto práci pak navázal další výzkum hallstatského souboru (Martínez-Abadiaz et al., 2009). V tomto případě testovaný soubor tvořilo 355 lebek, které byly analyzovány pomocí 3D geometrické morfometrie. Pro každou lebku bylo stanoveno 65 anatomických bodů (landmarků). Z této sady bodů však bylo 5 bodů vztahujících se k alveolární oblasti odstraněno vzhledem ke ztrátě zubů a alveolární resorpci u více než 50% jedinců. Statisticky významné rozdíly mezi dědičností rozměrů obličeje, neurokrania a báze nebyly prokázány. Dědičnost kraniofaciálních rozměrů se pohybovala v hodnotách 0,00 – 0,43 (72% znaků bylo na úrovni 0,05). Obličejová část lebky se ukázala jako oblast s nejvyšším počtem dědičných znaků (81%) a nejvyšší střední dědičností (0,26). Následuje basicranium (73% a 0,23) a neurocranium (61,5% a 0,19). Statisticky významné rozdíly mezi dědičností jednotlivých lebečních oblastí prokázány nebyly. Výsledky také ukázaly na značnou podobnost mezi genetickou a fenotypovou korelační maticí.

Další studií oblasti zjišťování biologické příbuznosti hodnocením kraniálních rozměrů byl výzkum šesti hromadných hrobů z Quebbet el Hawa v Egyptě. Zatímco nemetrické znaky přinesly relativně uspokojivé výsledky, kraniometrické hodnocení se pro zjišťování biologické příbuznosti ukázalo jako nevhodné (Rösing, 1990). Lebky byly rozděleny do 4 skupin po 4-5 jedincích, pro něž bylo vybráno 14 rozměrů. Analýza ukázala několik problémů, jako je vysoké procento variační šíře či nejasný podíl genetické informace na dědivosti rozměrů. Rozdíly uvnitř každé skupiny byly nižší než rozdíly mezi skupinami. Výsledky se ukázaly jako nejednoznačné, ale naznačují, že měření jedinci byli pokrevně příbuzní.

Jak je vidět na výše uvedených studiích, v této oblasti se v literatuře setkáváme s relativně nesourodými výsledky. Navíc se ukazuje, že různé části lidské kostry mají pro tuto problematiku z hlediska dědivosti rozměrů různou výpovědní hodnotu.

Speciálním typem metrického hodnocení biologické příbuznosti je tzv. vzorová profilová analýza (Pattern profile analysis), která spočívá v metrické analýze délky záprstních kostí rukou a článků prstů rukou. Využití kostí nohou je sice možné, ale je velmi ztíženo malými rozměry distálních článků prstů a možnými změnami v klenutí chodidla (Case, 2003). Aplikací této metody pro zjišťování biologické příbuznosti se ve své práci zabývá Case (1996, 2003), který navazuje na práci Poznanski et al. (1972). Vzorová profilová analýza původně sloužila jako radiologická technika pro diagnostiku syndromů, jako např. Marfanův syndrom. Ukázalo se, že blízkce příbuzní jedinci (především jednovaječná a dvojvaječná dvojčata)



vykazovali značnou podobnost rozměrů, zatímco u nepříbuzných jedinců byla podobnost rozměrů čistě náhodná. Podle mého názoru se jedná o poměrně diskutabilní a dosud málo prostudovanou problematiku zasluhující samostatnou práci, především tedy z hlediska teoretického základu metody a jejích jednotlivých výhod a nevýhod u archeologického materiálu. Podle mého názoru je např. zásadní otázkou, do jaké míry je v případě používání této metody pro zjišťování biologické příbuznosti u kosterních pozůstatků vůbec vhodné vycházet z výše uvedené práce Poznanski et al. (1972) a opírat se o tvrzení, že vývoj relativní délky metakarpů a článků prstů je během růstu a vývoje obvykle konstantní. Tedy že vzorový profil např. pětiletého dítěte by tedy měl být velmi podobný vzoru téhož jedince během jeho dospívání a dospělosti (Poznanski et al. 1972). Familiární dysmorfie a syndromy sice skutečně vykazují velmi podobné vzory, avšak vlivem dominující genetické složky růstu, zatímto u zdravé populace může být růst výrazně ovlivněn tak jako všechny kosti, tedy vlivy vnějšího prostředí a hormonálním stavem jedince (např. Manning et al., 1998). Proto by také měly být vytvořeny referenční, genealogicky dokumentované soubory. Case (2003) však ve své práci uvádí absenci takových souborů, a vychází z alternativního přístupu, který je naopak založen na sledování míry podobnosti prokazatelně nepříbuzných jedinců. Navíc, přestože zkoumaný soubor pocházel z Dánska z období středověku, zvolil autor za referenční soubor recentní Terryho sbírku z USA (který tedy nezahrnuje biologicky příbuzné jedince). Možnost srovnávání zcela odlišných souborů odůvodňuje tím, že z hlediska referenčních hodnot jde spíše než o korelace samotných vzorů o korelace mezi vzorovými profily (Case, 2003). Klíčovou podmínkou této analýzy je také stranové určení a posloupnost zkoumaných kostí s jejich důsledným dodržováním během analýzy a zpracování výsledků. Toto může být v případě dislokace drobných kostí rukou (např. vlivem lokálních půdních sesuvů, působení vody, propadem rakve) výrazný problém, především u článků prstů, jejichž přesné anatomické určení není zpravidla možné.

#### 1.1.2.1 *Metrické hodnocení zubů*

Využití této metody není při ověřování biologických příbuzenských vztahů časté. Do popředí zájmu badatelů se dostává až v nedávné době, na počátku 21. století. Pro metrické hodnocení zubů platí v zásadě tytéž výhody i nevýhody jako u metrických kosterních znaků. Stejně jako v případě nemetrických dentálních znaků se zde setkáváme s výrazným omezením v podobě abraze či antemortální nebo postmortální ztráty zubů.

Analýza vychází především ze dvou na sebe kolmých rozměrů korunek: vestibulo-linguální (v případě třenových zubů a stoliček horní čelisti se používá i termín buko-palatinální, taktéž u zadních zubů dolní čelisti buko-linguální) a meso-distální.

Metrické hodnocení zubů se často používá v kombinaci s nemetrickými dentálními znaky, především za účelem postihnout variability jedinců pochovaných na hřbitovech a odhalení principů strukturování hřbitovů (Bondioli et al., 1986; Stojanowski 2001, 2003a,b, 2005; Stojanowski et al., 2007; Corruccini a Shimada, 2002).

Příkladem využití metrického hodnocení zubů pro zjišťování biologické příbuznosti je ženský dvojhrob na Usu-Moshiri v Japonsku (Adachi et al., 2006). Každý zub byl měřen dvakrát digitálním měřidlem s přesností na 0,01 mm, a z každé dvojice měření byla stanovena průměrná hodnota. Průměry korunek byly standardizovány pomocí průměrů a směrodatné odchylky podle dat Matsumury (1995, 1996). Následně byly mezi oběma jedinci vypočteny Q-korelační koeficienty podle Sokala a Sneatha (1963). Výpočet koeficientů byl založen na kombinacích průměrů zubních korunek, které byly vybrány podle rizika náhodné podobnosti menšího než 20% podle Doi et al. (1986). Nízké korelace ve všech kombinacích průměrů zubních korunek naznačily, že se nejedná o biologicky příbuzné jedince. Nejvyšší hodnota Q-korelačního koeficientu byla 0,451 (Podle Doi et al. (1986) je kritériem biologické příbuznosti minimální hodnota 0,5). Ta byla získána pomocí 6 proměnných. I když může být hodnota Q-korelačního koeficientu vysoká, při malém počtu proměnných je zde riziko náhodné podobnosti. Při zvyšování počtu proměnných však docházelo ke snižování hodnoty tohoto koeficientu. Obecně ale platí, že riziko náhodných podobností lze snížit právě zvýšením počtu proměnných. Následná analýza mitochondriální DNA potvrdila, že obě ženy nebyly biologicky příbuzné.

## **1.2 Zjišťování biologické příbuznosti metodami molekulární antropologie**

### **1.2.1 Analýza DNA**

Analýza DNA je jedinou metodou, která umožňuje přesnou odpověď na otázku biologického příbuzenství dvou a více jedinců, což jiné metody neumožňují. Proto se také pomalu zvyšuje počet studií, které ostatní přístupy zjišťování biologické příbuznosti kombinují právě s analýzou DNA (Adachi et al., 2003, 2006; Ricaut et al., 2010; Kause a Svoboda, 2011; Fu et al., 2013). Ta má však řadu nevýhod, jako je časová a finanční náročnost analýzy, destrukce zkoumaného materiálu, či kontaminace a špatná kvalita izolované DNA. Kontaminace vzorku je největším problémem z hlediska interpretace

výsledků. Kvalitu DNA a tedy úspěšnost její analýzy ovlivňují např. fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, stáří vzorku, teplota, mikroorganismy, zpracování pozůstatků po exhumaci, apod. (Pääbo et al., 2004; Vaněk, 2009; Gamba et al., 2011).

Zatímco v případě izolace recentní DNA existují dobře zavedené postupy (testy paternity, identifikace obětí trestných činů nebo přírodních katastrof), u (pre)historických kosterních pozůstatků z archeologických výzkumů se nejčastěji setkáme s termínem „historická DNA“ (ancient DNA, aDNA), jejíž izolace a analýza může být velmi problematická především pro fragmentárnost molekuly DNA, její nedostatečné množství a vliv degradovaných bází na výslednou sekvenci (Hofreiter et al., 2001; Pääbo et al., 2004; Krause a Svoboda, 2011). Problém fragmentace a nedostatečného množství aDNA ve zkoumaném vzorku pomohla eliminovat metoda PCR (Polymerase Chain Reaction) objevená v 80. letech 20. Století. Ta umožňuje namnožit příslušný fragment aDNA podle potřeby. I tato metoda má své limity, především přítomnost inhibitorů PCR reakce a kontaminace recentní DNA (Kaestle a Horsburgh, 2002; Gamba et al., 2011).

Zdrojem DNA pro analýzu může být buněčné jádro (jaderná DNA, nuDNA), nebo mitochondrie (mitochondriální DNA, mtDNA). Nejčastěji se u kosterních pozůstatků využívá analýza mtDNA. Této je v buňce vzhledem k vysokému počtu mitochondrií mnohem více než jaderné DNA, a proto je zde větší pravděpodobnost získání dostatečného množství materiálu pro analýzu (Kaestle a Horsburgh, 2002; Gamba et al., 2011). Analýza je zaměřena především na 3 krátké hypervariabilní oblasti HVR1, HVR2 a HVR3 (Ricaud et al., 2006; Roagev, 2009). Mitochondriální DNA se dědí pouze z matky na děti (matrilinéární dědičnost).

Z jaderné DNA se využívají především tzv. tandemové repetice, které patří mezi DNA polymorfismy. Jedná se o sériově (v tandemu) seřazené různě dlouhé sekvenční motivy (repetitivní DNA) v extragenové DNA (Genstenberger et al., 1999; Hummel, 2003; Butler, 2005), která tvoří až 75% lidského genomu (Goodwin et al., 2007). Počet tandemových repetice je u každého jedince individuální. Jejich dědičnost je kodominantní, potomek získá od každého z rodičů poloviční sadu. Pro zjišťování biologické příbuznosti se nejčastěji využívají dva typy délkových polymorfismů, tzv. mikrosatelity (STR = Short Tandem Repats; SSR = Simple Sequence Repeats) o délce 2 – 6 bp (base pair = páry bází) a minisatelity (VNTR = Variable Number of Tandem Repeats) o délce 6 – 100 bp (Buttler, 2005; Goodwin et al., 2007).

Dalším pro tuto analýzu využívaným polymorfismem jsou bodové mutace (SNP = Single Nucleotide Polymorphism), (Goodwin et al., 2007; Bouwman et al., 2008). Jedná se o sekvenční polymorfismus, jehož princip spočívá v tom, že se na každých 1000 nukleotidů vyskytují přibližně 3 bodové mutace, na základě kterých je možné rozlišit 2 jedince.

Podobně jako je pomocí mtDNA možné sledovat příbuznost v maternální linii, umožňuje nerekombinační část Y-chromozomu (Non-recombining Region of the Y chromosome, NRY) pomocí Y-STR zjistit biologickou příbuznost jedinců příbuzných v mužské linii (patrilinéárně), a to v rozmezí mnoha generací.

Podle Kaestle a Horburg (2002) však analýza mtDNA či Y-DNA neumožňuje příbuzenský vztah blíže určit, neboť nedojde-li k meiotické mutační události, mají v případě mtDNA stejný profil se stejnými mutacemi nejen matka a potomek, ale také matčiny sourozenci, matka matky a její sourozenci, bratřenci a sestřenice, apod. Podobný princip platí i v případě Y-chromozomu, který je i s mutacemi společný pro syna, otce a jeho bratry a jejich otce, bratrance, apod. Proto autoři poznamenávají, že je k přímému určení mateřství, otcovství, nebo i sourozenectví nutné zkoumat změny v poměrně velkém množství vysoce variabilních autozomálních markerů, jako jsou autozomální STR nebo SNP (Kaestle a Horsburgh, 2002). Pokud je však mezi dvěma muži/ženami zjištěn rozdílný Y chromozom či mtDNA, můžeme biologickou příbuznost spolehlivě vyloučit.

Zjišťování či ověřování biologické příbuznosti pomocí analýzy DNA může přinášet i problémy spojené s etikou takovýchto výzkumů. Příkladem může být výzkum pozůstatků osmi hrabat z Königsfeldu objevených během archeologického průzkumu v roce 1993 bylo v kostele sv. Margarety v Reichersdorfu v Německu, kteří v mužské linii po sedm generací v letech 1546 – 1749 využívali tento kostel jako rodinnou hrobku (Gerstenberger et al., 1999). Příbuzenství jedinců bylo prokazováno analýzou autozomálních STR a Y-STR. V případě jedné kostry byl výsledek analýzy Y-STR negativní. Příčinou by mohla být nesprávná identifikace jedince či záměna pozůstatků, ale s největší pravděpodobností se jedná o nemanželského potomka. Pohlaví jedince ve věku cca 15 let se morfologickými metodami nepodařilo určit, archeology však byl identifikován jako třináctiletý Karel Albrecht. Analýza DNA však ukázala, že tyto ostatky patří jedinci ženského pohlaví, pravděpodobně jeho sestře. Kromě pozůstatků osmi osob pak byly neočekávaně objeveny i pozůstatky jedné ženy. Závěry tohoto výzkumu však neměly žádné následky, neboť rod hrabat z Königsfeldu neměl v době výzkumu již žádného žijícího potomka.

Podobným a velmi aktuálním příkladem je výzkum kosterních pozůstatků anglického krále Richarda III. (1452 – 1485), objevených v roce 2012. Totožnost pozůstatků byla ověřována pomocí analýzy mitochondriální DNA kosterních pozůstatků a dvou žijících lidí, kteří jsou podle genealogů potomky královny sestry Anny z Yorku po přeslici, a také pomocí srovnání Y-chromozomu s mužskými příslušníky několika větví potomků Jindřicha Somerseta, pátého hraběte z Beaufortu, který měl být přímým potomkem Edwarda III. (pra-pra-dědeček Richarda III.). Zatímco analýza mtDNA přinesla v obou případech pozitivní výsledky, analýza Y-chromozomu byla ve všech případech negativní. Znamená to tedy, že někdo v mužské linii mezi Edwardem III. a Jindřichem Somersetem nebyl biologickým synem svého otce. Z historického hlediska to představuje největší problém pro genealogii anglických panovníků, včetně současné královské rodiny. Výsledky tohoto výzkumu nebyly dosud v odborné literatuře publikovány.

### **1.2.2 Zjišťování krevních skupin**

Zjišťování krevních skupin AB0(H) systému z kosterních pozůstatků či zbytků měkkých tkání slouží při ověřování biologické příbuznosti metodami fyzické antropologie spíše jen jako doplňující analýza. Dnes se od této metody ustupuje. Tento postup byl zvolen např. v případě výzkumu čtyř koster z královského pohřebiště v Abúsíru z 5. dynastie (Strouhal, 1992), knížecích a královských Přemyslovců (Vlček, 1997), Lucemburků (Vlček 1999) a Habsburků pohřbených v Praze (Vlček, 2000), pozůstatků rodiny palatina Juraje Thruza (Thurzo, Siváková a Selecká, 2000), či knížecí rodiny Dietrichsteinů (Drozdová, 2006).

Využívat k ověření biologické příbuznosti u kosterních pozůstatků analýzu krevních skupin navrhl pravděpodobně jako první ve své práci Ullrich (1969). Výhodou tohoto přístupu je relativně vysoká stabilita AB0(H) systému a dobře známá dědičnost krevních skupin. AB0(H) systém je tzv. erytrocytární povrchový systém (Eliášová a Šuláková, 2012). Antigen (aglutinogeny A, B, a H(0)) na povrchu každého erytrocytu (červené krvinky) nese receptory pro protilátky (aglutininy A a B), které jsou zodpovědné za srážení krve. Krevní skupina je dána tím, jaký antigen se u daného člověka vyskytuje. Antigeny jsou kódovány jedním genem, který se nachází na dlouhém rameni 9. chromozomu v oblasti 9q34 (Ringel, Weiler a Bein, 2000; Geserick a Wirth, 2012) a má 3 alely:  $I^A$ ,  $I^B$  a  $i$ , (Stein a Rowe, 1993), tedy alely A, B a 0. Každý jedinec nese dvě alely (jednu od matky a jednu od otce), a proto v rámci 4 fenotypů rozeznáváme 6 možných genotypů: AA a A0 (typ A); BB a B0 (typ B), AB (typ AB) a 00 (typ 0), (Eliášová a Šuláková, 2012). Z hlediska dědičnosti jsou alely A a B je vůči

alele 0 dominantní. Alely A a B jsou vůči sobě kodominantní, u jedince nesoucího obě tyto alely se tedy projeví současně jako krevní skupina AB. V České republice je frekvence krevních skupin recentní populace následující: A – 42%, B – 18%, 0 – 32%, AB – 8% (Eliášová a Šuláková, 2012).

Právě obecné vlastnosti AB0(H) systému jsou paradoxně důvodem, proč touto metodou není možné biologickou příbuznost přímo potvrdit. Pouze v některých (ideálních) případech je možné na základě tohoto přístupu biologickou příbuznost vyvrátit. Proto má zjišťování krevních skupin ze všech metod využívaných pro zjišťování biologické příbuznosti nejmenší výpovědní hodnotu. Biologickou příbuznost s jistotou potvrdí nebo vyloučí jen analýza DNA.

V současné době lze krevní skupiny lze z kostí zjistit dvěma způsoby. Prvním je sérologické vyšetření absorpčně eluční (AE) nebo absorpčně inhibiční (AI) metodou (Dobisíková, 1999). Nevýhodou je, že na sérologické vlastnosti krevních skupin však mohou působit mikroorganismy (např. bakterie *Bacillus cereus* nebo rod *Clostridium*), které rozrušují jednotlivé skupinové vlastnosti, nebo je transformují či rozrušují charakter celého AB0(H) systému (Dobisíková, 1999; Eliášová a Šuláková, 2012). Druhým způsobem zjišťování krevních skupin je analýza DNA pomocí metody polymerázové řetězové reakce (PCR), tedy zjišťování genotypu (Lee a Chang, 1992; Hummel et al., 2002). Tato metoda je oproti sérologickému vyšetření spolehlivější a přesnější, a jednotlivé alely nejsou ovlivňovány tak jako případě sérologického vyšetření.

## 2 Cíle a hypotézy práce

Tato práce je založená na výzkumu genealogicky dokumentovaných pozůstatků rodin Andresů, Cvrčků, Vávrů, Palmů a Mizerů, a navazuje tak na minulé studie zabývající se zjišťováním biologické příbuznosti u genealogicky dokumentovaných souborů, především pak na výzkum pozůstatků osmi příslušníků šlechtického rodu Swéerts-Sporck (Velemínský a Dobisíková, 2005). Na základě toho byly pro tuto práci stanoveny čtyři hypotézy (uvedená jména jsou vysvětlena v kapitole 3: Materiál).

**H<sub>01</sub>:** „Existuje vyšší podobnost mezi blízkce biologicky příbuznými jedinci než mezi vzdáleně příbuznými jedinci.“

**H<sub>02</sub>:** „Výskyt nemetrických znaků na kostře a morfologické a metrické podobnosti vedlejších obličejových dutin budou v případě rodiny Františka Serafína Andrese (6 – 11 jedinců ve 4 generacích) vzhledem k jeho sňatku s blízkce příbuznou Kateřinou rozenou Šárkovou více homogenní, než u rodiny jeho bratrance Františka Xavera Andrese st. (6 jedinců ve 4 generacích), kde k žádnému příbuzenskému sňatku nedošlo.“

Cílem hypotézy je zjistit, jestli a do jaké míry má příbuzenský sňatek vliv na výskyt (četnost, homogenitu) nemetrických znaků na kostře a morfologickou a metrickou podobnost paranasálních dutin pro tři generace, které se z takového sňatku odvíjejí.

**H<sub>03</sub>:** „Ve výskytu nemetrických znaků na kostře existuje mezi Františkem Serafinem Andresem a jeho manželkou Kateřinou rozenou Šárkovou pro dvojnásobnou příbuzenskou vazbu („*bratranec a sestřenice*“ + „*pra-bratranec a pra-sestřenice*“) vyšší morfologická podobnost, než mezi Františkem Serafinem Andresem a Františkem Xaverem Andresem st., které spojuje jednoduchý příbuzenský vztah („*bratranec a bratranec*“). A zároveň, ve výskytu nemetrických znaků existuje vyšší podobnost mezi Františkem Xaverem Andresem st. a Kateřinou rozenou Šárkovou, s níž má společné pra-prarodiče, než mezi Františkem Xaverem Andresem a jeho zcela nepříbuznou manželkou Marií Anežkou rozenou Křišťůfkovou.“

**H<sub>04</sub>:** „Bratři Gustav, František Serafín Filip a Jan Nepomuk Andresovi jsou ve výskytu nemetrických znaků na kostře více podobní své matce Kateřině rozené Šárkové než svému otci Františkovi Serafinovi Andresovi, a sestry Kateřina a Růžena Helena jsou více podobní

svému otci Františkovi Serafinovi Andresovi než své matce Kateřině rozené Šárkové. Zároveň toto platí i u ostatních v souboru se vyskytujících manželských párů a jejich dětí.“

Řešení této hypotézy by mělo nastínit odpovědi na dvě otázky. Zaprvé, jestli a do jaké míry příbuzenský sňatek ovlivňuje podobu mezi rodiči a jejich dětmi, tedy zdali A) příbuzenský sňatek sníží v následující generaci variabilitu morfologických znaků a všechny děti bez ohledu na pohlaví jsou otci i matce podobní stejnou měrou, B) synové jsou podobní matce a dcery naopak otci, což znamená křížovou podobnost, C) budou všichni potomci podobní jen jednomu z rodičů, D) podobnost rodičů a jejich dětí bude zcela nepravidelná. Za druhé, jestli obecně existuje nějaký trend v podobnosti mezi rodiči a jejich dětmi s ohledem na pohlaví.

Dalším cílem této práce je srovnání míry vzájemné podobnosti jedinců genealogicky dokumentovaného souboru s mírou vzájemné podobnosti u náhodně vybraných anonymních jedinců ze středověkého pohřebiště. Lze předpokládat, že podobnost mezi náhodně vybranými jedinci bude menší, než mezi doloženými příbuznými.



### 3 Materiál

Genealogicky dokumentovaný soubor tvoří kosterní pozůstatky třiceti sedmi příslušníků spojených rodů Andresů, Cvrčků, Vávřů, Palmů a Mizerů v rozsahu čtyř generací z let 1895 – 2006. Soubor tvoří 22 mužů a 15 žen, vždy se jedná o dospělé jedince (tab. 1).

#### *Tabulka 1*

Přehled jedinců genealogicky dokumentovaného souboru.

<i>Číslo</i>	<i>Jméno, datum narození a datum úmrtí</i>
<b>1</b>	<b>František Xaver Andres st.</b> (22. 12. 1836 – 14. 5. 1927)
<b>2</b>	<b>Marie Anežka Andresová roz. Křišťůfková</b> (16. 1. 1839 – 24. 5. 1913)
<b>3</b>	<b>František Xaver Andres ml.</b> (16. 5. 1863 – 5. 2. 1954)
<b>4</b>	<b>Růžena Andresová roz. Bílá</b> (5. 10. 1885 – 18. 9. 1929)
<b>5</b>	<b>František Jan Andres</b> (11. 5. 1912 – 9. 5. 1945)
<b>6</b>	<b>Antonín Andres</b> (19. 11. 1943 – 22. 8. 1966)
<b>7</b>	<b>František Serafín Andres</b> (20. 6. 1832 – 13. 7. 1905)
<b>8</b>	<b>Kateřina Andresová roz. Šárková</b> (17. 11. 1839 – 26. 9. 1901)
<b>9</b>	<b>Gustav Andres</b> (28. 7. 1858 – 5. 7. 1921)
<b>10</b>	<b>Rozalie Marie Andresová roz. Tomanová</b> (13. 8. 1863 – 10. 10. 1922)
<b>11</b>	<b>František Serafín Filip Andres</b> (1. 5. 1862 – 1. 4. 1948)
<b>12</b>	<b>Anna Paulina Andresová</b> (24. 7. 1864 – 30. 3. 1895)
<b>13</b>	<b>Jan Nepomuk Andres</b> (21. 5. 1866 – 24. 1. 1938)
<b>14</b>	<b>Růžena Helena Pavikovská roz. Andresová</b> (16. 8. 1871 – 3. 9. 1908)
<b>15</b>	<b>Jindřich Karel Tomáš Pavikovský</b> (8. 8. 1862 – 19. 6. 1913)
<b>16</b>	<b>Božena Marie Pavikovská roz. Krečmerová</b> (27. 4. 1873 – 17. 7. 1939)
<b>17</b>	<b>Kateřina Cvrčková roz. Andresová</b> (16. 4. 1868 – 4. 5. 1917)
<b>18</b>	<b>Jan Baptista Cvrček</b> (12. 1. 1854 – 16. 8. 1918)
<b>19</b>	<b>Karel Boromej Cvrček</b> (30. 6. 1895 – 30. 11. 1940)
<b>20</b>	<b>Antonín Adolf Jan Cvrček</b> (1. 4. 1925 – 12. 10. 1999)
<b>21</b>	<b>Karel Josef Antonín Jan Zdeněk Cvrček</b> (13. 8. 1922 – 2. 6. 2006)
<b>22</b>	<b>Vojtěch Karel Ignác Cvrček</b> (12. 12. 1850 – 11. 5. 1934)
<b>23</b>	<b>Anna Kateřina Cvrčková roz. Krátká</b> (12. 10. 1857 – 12. 1. 1930)
<b>24</b>	<b>Marie Gabriela Koppová roz. Cvrčková</b> (26. 11. 1884 – 27. 2. 1966)

<b>25</b>	<b>Josef Kopp</b> (13. 1. 1879 – 3. 8. 1950)
<b>26</b>	<b>Adolf František Cvrček</b> (26. 5. 1855 – 11. 6. 1926)
<b>27</b>	<b>Anna Marie Cvrčková roz. Sechterová</b> (26. 1. 1861 – 5. 3. 1940)
<b>28</b>	<b>Anna Vávrová roz. Vošahlíková</b> (19. 1. 1850 – 27. 1. 1905)
<b>29</b>	<b>Emanuel Antonín Vávra</b> (15. 6. 1846 – 2. 3. 1895)
<b>30</b>	<b>Vladimír Josef Emanuel Vávra</b> (8. 7. 1885 – 11. 9. 1966)
<b>31</b>	<b>Karolína Palmová roz. Vošahlíková</b> (11. 3. 1844 – 15. 9. 1921)
<b>32</b>	<b>Josef Palma</b> (9. 2. 1836 – 30. 1. 1903)
<b>33</b>	<b>Emanuel Antonín Palma</b> (27. 4. 1878 – 1. 11. 1946)
<b>34</b>	<b>Marie Františka Mizerová roz. Palmová</b> (14. 10. 1867 – 28. 6. 1951)
<b>35</b>	<b>František Prokop Míza</b> (4. 10. 1859 – 3. 6. 1927)
<b>36</b>	<b>František Jaroslav Míza</b> (10. 3. 1899 – 27. 7. 1958)
<b>37</b>	<b>Marie Karolína Františka Andresová roz. Mizerová</b> (13. 8. 1887 – 15. 8. 1970)

Všechna jména jsou uvedena tak, jak jsou zapsána v originálních zápisech v římskokatolických matričních knihách narození. Ke všem osobám jsou k dispozici životopisné informace, podrobné údaje o vzájemných příbuzenských vztazích, fotografie či portréty, a informace o zdravotním stavu (k jedincům č. 6, 9, 19, 21, 24 je také dostupný pitevní protokol).

Soubor je možné rozdělit do čtyř skupin podle rodové příslušnosti jedinců. První skupinou je rodina Františka Xavera Andrese st., jinak též tzv. II. větev rodu Andresů (jedinci č. 1 – 6), druhou je rodina jeho bratrance Františka Serafína Andrese, tzv. I. větev rodu Andresů (jedinci č. 7 – 21). Označení těchto dvou skupin odráží historii rodu, jejich zakladateli byli otcové výše jmenovaných mužů. I. větev rodu Andresů se po přeslici v osobách tří jedinců (č. 19, 20, 21) překrývá s další skupinou, rodem Cvrčků (č. 18 – 27). Poslední a rozsáhlejší skupinou jsou vzájemně příbuzné rodiny Vávřů (č. 28 – 30), Palmů (č. 31 – 34) a Mízerů (č. 35 – 37), které jsou skrze sestry č. 28 a 31 také příbuzné s I. větví rodu Andresů (muž č. 7 je jejich polorodý bratr, mají společnou matku). Příbuzenské vztahy rodin a jedinců ukazuje grafický rodokmen (viz. Přílohy).

Pět jedinců (ženy č. 10, 16, 27 a muži č. 15, 25) není k nikomu v rámci souboru biologicky příbuzných, jde tedy o přivdané a přiženěné členy rodiny.

Kosterní pozůstatky pocházejí z devíti rodinných hrobek a jednoho hrobu na území ČR. Pro antropologický výzkum byly poskytnuty na základě písemného souhlasu nájemců příslušných hrobových míst na časově omezenou dobu dvou let, většinou při příležitosti celkové revize příslušných hrobek (technického stavu, obsahu). Výzkum byl výrazně usnadněn tím, že se v šesti hrobkách a výše zmíněném hrobě již několik desítek let nepohřbívá, v sedmé hrobce se již několik desetiletí ukládají jen urny a v osmé hrobce byly cílové pozůstatky umístěny od posledního pohřbu odděleně. Mimo to bylo v případě jedné takové dlouhodobě nevyužívané hrobky a již zmíněného hrobu již delší dobu plánováno opuštění hrobového místa a převoz ostatků na jiné, již využívané místo.

Samotné vyzvednutí pozůstatků se vždy uskutečnilo podle platného zákona o pohřebnictví, tedy za přítomnosti odborného pracovníka z oboru pohřebnictví (popř. ještě zástupce místní hřbitovní správy), odborníka z antropologického oddělení Národního muzea, a nájemce příslušného hrobového místa (resp. zástupce rodiny). Převoz pozůstatků do laboratoří antropologického oddělení Národního muzea zajistila pohřební služba. S nejmladšími pozůstatky (č. 21 – Karel Josef Antonín Jan Zdeněk Cvrček, † 2006) se pro výzkum původně z etických důvodů vůbec nepočítalo. K zařazení do výzkumu došlo až na základě nálezové situace v hrobce. Vlivem působení vysoké vzdušné vlhkosti došlo k propadu jednoho z ocelových nosníků rakve a jejímu úplnému rozpadu na dno hrobky, čímž byl prostor hrobky prakticky zablokován. Za těchto okolností tedy bylo přemístění ostatků pro jejich důstojné zachování nevyhnutelné. Ačkoli bylo na první pohled patrné úplné ukončení dekompozičního procesu, do ukončení zákonem stanovené tlecí doby zbývaly 2 roky. Proto byl na základě této situace vydán pro manipulaci s ostatky písemný souhlas Krajské hygienické stanice Středočeského kraje. Vyzvednutí pozůstatků pak byli přítomni i dva soudní lékaři.

Z 37 jedinců se 18 nacházelo v anatomické poloze v místě původního uložení do hrobky (hrobu). Zbývajících 19 jedinců pak bylo uloženo ve stavu redukce (6 jedinců bylo takto pohřbeno sekundárně, tedy přemístěním z primárního místa pohřbu). V případě 17 z těchto 19 redukcí pak bylo z důvodu smíšení pozůstatků několika jedinců (6, 5, 2, 2, 2) nutné jejich roztrídění a ztotožnění. Ztotožnění bylo založeno na základě nám známých údajů: počtu takto uložených jedinců, poměru pohlaví, věku, zdravotního stavu a fyzické podoby. U zbylých 2 jedinců (1, 1) nebylo ztotožnění pozůstatků nutné, neboť byly v těchto případech jejich pozůstatky uloženy samostatně, v prostorově ohraničené redukci.

Zachovalost kosterních pozůstatků je velice dobrá. Sedmnáct jedinců je více či méně kompletních, zpravidla chybí jen některé drobné kosti rukou a nohou, nebo některá česka (č. 1, 2, 9, 11, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, 36, 37). Dalších deset jedinců je také dobře zachovalých, nicméně kromě řady drobných kostí chybí podstatná část páteře a žeber, a výjimečně některá z dlouhých kostí (č. 2, 4, 6, 8, 10, 16, 17, 18, 33, 34). Podstatně horší je zachovalost jedinců č. 5, 7, 12, 14, 28, 31, 32, jejichž kosti (většinou dlouhé kosti) jsou často značně rozpadlé či polámané, a některé zcela chybí. Nejhůře zachovalí jsou jedinci č. 26 (zachovala pouze poškozená pravá stehenní kost a zlomek pravé pažní kosti), č. 27 (část kalvy a osm poškozených dlouhých kostí), a č. 29 (většinou polámané nekompletní kosti, u nichž navíc není zcela jisté, že všechny patří jednomu jedinci).

Na rozdíl od samotných pozůstatků je stav dentice v rámci celého souboru velice špatný (tab. 2).

### **Tabulka 2**

Stav čelistí a dentice genealogicky dokumentované série.

<b>Stav čelistí a dentice</b>	<b>Počet jedinců</b>
Obě čelisti poškozené nebo chybí:	3 (č. 12, 26, 27)
Horní čelist poškozená nebo chybí:	4 (č. 5, 14, 23, 29)
Dolní čelist poškozená nebo chybí:	2 (č. 31, 32)
Intravitální ztráta všech zubů na obou čelistech:	9 (č. 1, 3, 20, 24, 25, 28, 30, 33, 34)
Intravitální ztráta všech zubů jen na horní čelisti:	7 (č. 2, 4, 7, 8, 9, 10, 16)
Intravitální ztráta všech zubů jen na dolní čelisti:	0
	<b>25</b>

Alespoň jeden zub má 23 jedinců, ale jen 9 jedinců (č. 4, 5, 6, 13, 14, 15, 17, 19 a 37) má devět a více zubů bez umělých korunek.

Tři jedinci, č. 26, 27 a 29, jejichž zachovalost je v rámci souboru nejhorší, byli rovnou pro všechna hodnocení vyřazeni. Ve výsledku se tak tato práce přímo týká třiceti čtyř jedinců.

**Srovnávací anonymní soubor** (tab. 3) tvoří pozůstatky třiceti čtyř dospělých jedinců (13 mužů a 21 žen) z franckého raně středověkého pohřebiště Cherbourg Notre-Dame (7. až 11. století).

**Tabulka 3**

Přehled jedinců anonymního souboru Cherbourg Notre-Dame.

<i>Označení</i>	<i>Pohlaví</i>	<i>Věk (roky)</i>	<i>Datace</i>
<b>10</b>	muž	50 – 60	9. až 11. století
<b>16</b>	žena	18 – 30	9. až 11. století
<b>21</b>	muž	50 – 60	9. až 11. století
<b>22a</b>	žena	50 – 60	9. až 11. století
<b>39</b>	žena	18 – 30	9. až 11. století
<b>137</b>	žena	50 – 60	9. až 11. století
<b>146A</b>	žena	18 – 20	9. až 11. století
<b>155A</b>	žena	18 – 25	7. až 8. století
<b>157A</b>	žena	50 – 60	7. až 8. století
<b>167A</b>	žena	30 – 40	7. až 8. století
<b>178</b>	žena	20 – 40	9. až 11. století
<b>180</b>	žena	30 – 40	9. až 11. století
<b>183</b>	žena	50 – 60	9. až 11. století
<b>187</b>	žena	50 – 60	7. až 8. století
<b>190</b>	muž	40 – 50	9. až 10. století
<b>199</b>	muž	40 – 50	7. až 8. století
<b>204</b>	žena	40 – 50	8. století
<b>214</b>	žena	30 – 40	9. až 10. století
<b>218</b>	žena	55 – 65	8. století
<b>219</b>	muž	40 – 50	8. století
<b>221</b>	muž	40 – 50	7. až 8. století
<b>226</b>	muž	30 – 40	8. století
<b>228</b>	žena	20 – 30	9. až 10. století
<b>229</b>	muž	20 – 30	9. až 10. století
<b>231</b>	muž	30 – 40	7. až 8. století
<b>236</b>	muž	50 – 60	9. až 10. století

<b>244</b>	žena	50 – 60	8. století
<b>246</b>	žena	40 – 50	8. století
<b>250</b>	muž	50 – 60	8. století
<b>253</b>	žena	20 – 30	9. až 10. století
<b>258</b>	muž	50 – 60	9. až 10. století
<b>259</b>	žena	20 – 30	9. až 10. století
<b>260</b>	muž	40 – 50	9. až 10. století
<b>266</b>	žena	30 – 40	8. století

Ačkoli byli tito jedinci vybráni náhodně (zohledňovala se pouze dostatečná zachovalost kostry), není možné vyloučit, že tento výběr zahrnuje i biologicky příbuzné jedince.

Pohřebiště Cherbourg Notre-Dame bylo objeveno v roce 1976 v centru města Cherbourg-Octeville (severozápadní pobřeží Francie, department Manche, region Dolní Normandie) při archeologickém výzkumu před výstavbou parkoviště. Během pěti sezón (1978 – 1981 a 1995) zde bylo odkryto na 270 pohřbů (včetně několika vícečetných pohřbů). Pohřebiště je datováno do 7. až 16. století, a lze ho chronologicky rozdělit do čtyř fází (období):

- 1) římské období
- 2) merovejské období, 7. až 8. století
- 3) karolínské období, 9. až 11. století
- 4) osídlení z období 12. až 16. století

Jedinci zařazení do této práce tedy pocházejí z druhé (merovejské) a především třetí (karolínské) fáze pohřebiště.

Samotné kosterní pozůstatky jsou uloženy v „Centre de Recherches Archeologiques et Historiques Anciennes et Medievales“ (CRAHAM) na univerzitě v Caen (Lefebvre et al., 2008; Garcin, 2009; Garcin et al., 2010).

## 4 Metody

### 4.1 Nemetrické znaky na kostře

#### 4.1.1 Hodnocení a přehled znaků

U genealogicky dokumentovaných pozůstatků bylo skopicky hodnoceno celkem 203 nemetrických znaků (119 na lebce, 84 na postkraniálním skeletu). Z tohoto celkového počtu bylo pro statistické vyhodnocení znaků pro absenci referenčních hodnot frekvence znaku v populaci vyřazeno 21 znaků: *os lacrimale partitum*, *foramen mastoideum accessorium*, *tuberculi laterálně od tuberculum pharyngeum*, *canalis caroticus apertus*, *canalis hypoglossalis cum spina*, *ponticulus jugularis externus*, *foramen jugulare externum cum spina*, *ponticulus jugularis internus*, *foramen jugulare internum cum spina*, *vertebra occipitalis*, *cranialisatio thoracalis* (Th1 jako C7), *cranialisatio lumbalis* (L5 jako Th12), *caudalisatio cervicalis* (C7 jako Th1), *caudalisatio thoracalis* (Th12 jako L1), *cranialisatio coccygialis* (Co1 jako S5), *caudalisatio sacralis* (S5 jako Co1), *bifurcatio costalis*, *costae cervicales* (C7), *facies articularis processus coracoidei*, *tuberculum supracondylare internum et externum* (femur). *Crista hypotrochanterica* byla vyřazena z důvodu problematického hodnocení, neboť se zde u většiny jedinců vyskytují značné změny (entezopatie) v souvislosti s vysokým věkem dožití. Další 3 znaky u většiny jedinců nebylo možné hodnotit (poškození či absence kosti, obliterace švů, apod.): *foramen ethmoidale anterior extrasuturale* (bylo možno hodnotit 13 z 37 jedinců – 12 bilaterálně a 1 unilaterálně), *foramen ethmoidale posterior extrasuturale* (bilaterálně bylo možno hodnotit 12 z 37 jedinců – 11 bilaterálně a 1 unilaterálně), *fenestratio costalis* (v souboru je pouze 15 jedinců s kompletně zachovalými žebry).

Do statistického vyhodnocení je tedy zařazeno 178 znaků, z nichž 107 se nacházelo na lebce (87 bilaterálních) a 71 na postkraniálním skeletu (63 bilaterálních). Znaky jsou rozděleny do šesti skupin podle charakteru (Velemínský et al., 2008), viz tabulky 4 – 9.

Definice znaků a jejich hodnocení jsou převzaty z publikací Hauserová a De Stefano, 1989 (HDS); Finnegan a Faust, 1974 (FF); Velemínský, 1999 (V<sub>99</sub>); Velemínský, 2000 (V<sub>00</sub>); Reinhard a Rösing, 1985 (RR); Éry, 1990 (É); Brothwell, 1981 (B); Kahle et al., 1984 (K); Riegrová, 1977 (R); Czarnetzski, 1971 (C<sub>71</sub>); Czarnetzski et al., 1985 (C<sub>85</sub>); Hrnčířová, 2007 (H); Wiltschke-Schrotta, 1988 (WS).

**Tabulka 4**

Skupina A = znaky spojené s lebečními švy (epigenetické znaky). Hodnocení podle Hauserová a De Stefano, 1989, pokud není uvedeno jinak.

<i>Sutura metopica</i>	<i>Sutura supranasalis</i>
<i>Fissura metopica</i>	<i>Ossiculum metopicum</i>
<i>Lophus frontalis</i>	<i>Sutura parametopica</i>
<i>Ossiculum suturae coronalis</i>	<i>Ossiculum internasale</i>
<i>Ossiculum prae frontale (RR)</i>	<i>Lamina orbitalis partita</i>
<i>Os zygomaticum partitum</i>	<i>Fissura zygomatica transversa</i>
<i>Sutura infraorbitalis absens</i>	<i>Sutura incisiva</i>
<i>Sutura incisiva partialis absens</i>	<i>Ossiculum medianum palatinum anterior (B)</i>
<i>Ossiculum medianum palatinum posterior</i>	<i>Ossiculum epiptericum</i>
<i>Stenokrotaphia (articulatio frontotemporalis)</i>	<i>Sutura frontotemporalis</i>
<i>Processus frontalis squamae temporalis</i>	<i>Processus temporalis squamae frontalis</i>
<i>Processus parietalis ossis sphenoidalis</i>	<i>Ossiculum bregmaticum</i>
<i>Ossiculum suturae sagittalis</i>	<i>Ossiculum incisurae parietalis</i>
<i>Os parietale partitum</i>	<i>Ossiculum suturae squamosae</i>
<i>Squama temporalis partita</i>	<i>Sutura squamomastoidea</i>
<i>Processus mastoideus bipartitus</i>	<i>Ossiculum lambdae</i>
<i>Ossiculum suturae lambdoidea absens</i>	<i>Os Incae</i>
<i>Processus interparietalis</i>	<i>Sutura mendosa</i>
<i>Ossiculum asterii</i>	<i>Ossiculum suturae occipitomastoidea</i>

**Tabulka 5**

Skupina B = znaky spojené s přítomností, absencí či způsobem vyústění cévních a nervových drah a charakterem jejich průběhu. Hodnocení podle Hauserová a De Stefano, 1989, pokud není uvedeno jinak.

<i>Sulcus frontalis</i>	<i>Incisura frontalis</i>
<i>Foramen frontale</i>	<i>Incisura supraorbitalis</i>
<i>Foramen supraorbitale</i>	<i>Foramen nasale absens</i>
<i>Foramen zygomaticofaciale absens</i>	<i>Foramen zygomaticofaciale partitum</i>
<i>Foramen ethmoidale anterius absens</i>	<i>Foramen ethmoidale posterius absens</i>
<i>Canalis opticus partitus</i>	<i>Foramen infraorbitale absens</i>



<i>Foramen infraorbitale partitum</i>	<i>Foramen palatinum minus absens</i>
<i>Foramen palatinum minus accessorium</i>	<i>Ponticulus palatinus</i>
<i>Foramen parietale absens</i>	<i>Foramen parietale inferior</i>
<i>Foramen squamosum superius</i>	<i>Processus parietalis squamae temporalis</i>
<i>Foramen mastoideum absens</i>	<i>Foramen mastoideum intrasuturam</i>
<i>Foramen mastoideum extrasuturam</i>	<i>Foramen tympanicum (Foramen Huschkei)</i>
<i>Foramen marginale</i>	<i>Foramen occipitale</i>
<i>Foramen condylaris absens</i>	<i>Canalis condylaris absens</i>
<i>Canalis condylaris intermedius</i>	<i>Foramen hypoglossale partitum</i>
<i>Canalis basilaris medianus</i>	<i>Canalis craniopharyngeus</i>
<i>Foramen spinosum incompletum</i>	<i>Foramen ovale incompletum</i>
<i>Foramen ovale et spinosum confluens</i>	<i>Foramen Vesalii</i>
<i>Foramen ovale partitum</i>	<i>Ponticulus pterygo-spinosus (For. Civinini)</i>
<i>Ponticulus pterygo-alaris</i>	<i>Processus clinoideus medius</i>
<i>Ponticulus carotico-clinoideus</i>	<i>Ponticulus interclinoideus</i>
<i>Taenie interclinoidea</i>	<i>Foramen mentale absens</i>
<i>Foramen mentale partitum</i>	<i>Ponticulus mylohyoideus</i>
<i>Foramen mandibulare accessorium</i>	<i>Foramen mylohyoideum accesorium</i>
<i>Ponticulus atlantis posterior</i>	<i>Ponticulus atlantis lateralis</i>
<i>For. processus transversi partitum C1-7 (FF)</i>	<i>For. processus transversi apertum C1-7 (V<sub>99</sub>)</i>
<i>Foramen suprascapulare (FF)</i>	<i>Sulcus circumflexus (FF)</i>
<i>Canalis intraclavicularis (É)</i>	

#### **Tabulka 6**

Skupina C = znaky spojené s přítomností, absencí nebo charakterem kloubních ploch a jejich změnami. Hodnocení podle Finnegan a Faust, 1974, pokud není uvedeno jinak.

<i>Facies condylaris bipartita (HDS)</i>	<i>Facies articularis superior partita C1</i>
<i>Facies articularis costalis C7 (V<sub>99</sub>)</i>	<i>Facies articularis costalis L1 (V<sub>00</sub>)</i>
<i>Facies articularis sacralis accessoria (Sa)</i>	<i>Facies articularis sacralis accessoria (Co)</i>
<i>Facies articularis acromialis absens</i>	<i>Facies articularis processus coracoidei (V<sub>99</sub>)</i>
<i>Facies articularis accessoria costalis (V<sub>99</sub>)</i>	<i>Foramen supratrochleare</i>
<i>Facies articularis carpalis partita (V<sub>99</sub>)</i>	<i>Facies articularis trochlearis partita (V<sub>99</sub>)</i>
<i>Incisura radialis partita (V<sub>99</sub>)</i>	<i>Facies lunata partita (V<sub>99</sub>)</i>

<i>Incisura (fossa) faciei lunatae</i>	<i>Facies Poirieri</i>
Jezdecká faseta (V <sub>99</sub> )	<i>Plaque</i>
<i>Facies Charlesi</i> (R)	<i>Facies articularis condylaris media</i> (R)
<i>Facies articularis tibiae accessoria medialis</i>	<i>Facies art. tibiae accessoria lateralis absens</i>
<i>Facies art. talaris anterior bipartita</i> (V <sub>99</sub> )	<i>Facies art. talaris media bipartita</i> (V <sub>99</sub> )
<i>Facies art. talaris anterior absens</i>	<i>Facies art. talaris ant. et media communis</i>
<i>Facies art. medialis talaris</i>	<i>Processus trochlearis tali lateralis</i>
<i>Facies art. calcanea ant. et media communis</i>	<i>Facies art. calcanea anterior bipartita</i> (V <sub>99</sub> )
<i>Facies art. calcanea media bipartita</i> (V <sub>99</sub> )	<i>Facies art. calcanea anterior absens</i> (V <sub>99</sub> )
<i>Facies art. navicularis bipartita</i> (V <sub>99</sub> )	<i>Fossa Alleni</i>

### **Tabulka 7**

Skupina D = znaky spojené s poruchou osifikace, nesplynutím osifikačních center nebo jejich absencí. Hodnocení podle Velemínský, 1999, pokud není uvedeno jinak.

<i>Assimilatio atlantis</i>	<i>Ossiculum dnes axis</i>
<i>Spina bifida sacralis</i>	<i>Cranialisatio sacralis</i> (S1 jako L5)
<i>Caudalisatio lumbalis</i> (L5 jako S1)	<i>Vertebrae accessoriae</i>
<i>Vertebrae absentes</i>	<i>Fenestratio sterni</i> (K)
<i>Os acromiale</i>	<i>Os coracoideum</i>
<i>Ossiculum styloideum radii</i>	<i>Ossiculum styloideum ulnae</i>
<i>Synostosis acetabuli incompleta</i>	<i>Patella multipartita</i> (FF)
<i>Ossiculum trigonum tali</i> (FF)	<i>Depressio biparietalis circumscripta</i> (HDS)
<i>Depressio interparietalis</i> (H)	

### **Tabulka 8**

Skupina Ea = znaky spojené s hyperostotickou aktivitou, přítomnost kostěných valů, hrbolků, trnů nebo můstků. Hodnocení podle Hauserová a De Stefano, 1989, pokud není uvedeno jinak.

<i>Spina trochlearis</i>	<i>Tuberculum marginale</i>
<i>Tuberculum zygomaxillare</i>	<i>Torus palatinus</i>
<i>Torus maxillaris</i>	<i>Spina suprameatica</i>
<i>Depressio suprameatica</i>	<i>Torus acusticus (auditivus)</i>
<i>Torus occipitalis</i>	<i>Processus retromastoideus</i>

<i>Condylus tertius</i>	<i>Tuberculum praecondylare</i>
<i>Tuberculum pharyngeum</i>	<i>Processus paracondylaris</i>
<i>Torus mandibularis</i>	<i>Processus glenoidalis scapulae</i> (V <sub>00</sub> )
<i>Processus supracondylaris</i> (FF)	<i>Foramen supracondylare</i> (V <sub>99</sub> )
<i>Trochanter tertius</i> (FF)	

### Tabulka 9

Skupina Eb = znaky spojené se změnami úponů svalů/vazů, ztráta kostní tkáně nebo osifikace vedoucí k tvorbě kostěných výběžků (enthesopatie). Podle Ossenbergerové (1977) tzv. hypoostotické znaky.

<i>Fossa pharyngea</i> (HDS)	<i>Linea nuchae suprema</i> (HDS)
<i>Fossa praepharyngea</i> (HDS)	<i>Fossa tuberositatis glenoidalis</i> (WS)
<i>Fossa costoclavicularis</i> (V <sub>99</sub> )	<i>Fossa pectoralis majoris</i> (C)
<i>Fossa teres</i> (C <sub>71</sub> )	<i>Fossa bicipitis</i> (V <sub>99</sub> )
<i>Processus olecrani</i> (V <sub>00</sub> )	<i>Fossa hypotrochanterica</i> (FF)
<i>Fossa gastrocnemica femoris</i> (C <sub>85</sub> )	<i>Incisura musculi vasti lateralis</i> (FF)
<i>Fossa musculi vasti lateralis</i> (FF)	<i>Fossa solei</i> (V <sub>99</sub> )
<i>Crista solei</i> (V <sub>99</sub> )	

Kromě výše uvedených skupin nemetrických znaků byly jako zvláštní skupina znaků sledovány také **patologické stavy na kostře** (tab. 10), u nichž je možné předpokládat familiární výskyt. Hodnocení podle Vyhnánek, 1999:

### Tabulka 10

Přehled sledovaných patologických stavů (anomálií) na kostře.

osteomatóza (mnohočetný výskyt osteomu)	<i>cribra orbitalia</i>
<i>hyperostosis porotica</i>	<i>foramen parietale permagnum</i>
<i>spina bifida posterior atlantis medialis</i>	<i>spina bifida posterior atlantis lateralis</i>
aplázie poloviny zadního oblouku atlasu	aplázie zadního oblouku atlasu
<i>spina bifida anterior atlantis medialis</i>	<i>spina bifida anterior atlantis lateralis</i>
aplázie poloviny předního oblouku atlasu	aplázie předního oblouku atlasu
<i>spina bifida anter. et poster. atlantis medialis</i>	interartikulární spondylolýza C2 – L5
retroartikulární spondylolýza C2 – L5	preartikulární spondylolýza C2 – L5

retrosomatická spondylolýza C2 – L5	mediální spina bifida C2 – L5
paramediální spina bifida C2 – L5	izolovaně osifikovaná apofýza obr. oblouku
kongenitální blok obratlů	kalkaneonavikulární koalice

Tato skupina nebyla do statistických hodnocení zařazena a v této práci je vyhodnocena pouze slovně.

U jedinců z pohřebiště Cherbourg Notre-Dame byly hodnoceny tytéž znaky, s výjimkou *sutura incisiva partialis*, *sutura frontotemporalis*, *canalis basilaris medianus*, *canalis craniopharyngeus*, *foramen mylohyoideum accessorium*, *ponticulus atlantis lateralis*, *sulcus circumflexus*, *canalis intraclavicularis*, *facies art. calcanea ant. et med. bipartita*, *depressio interparietalis*, *condylus tertius*, *fossa praeopharyngea*, a patologických stavů (resp. anomálií).

U každého znaku či patologického stavu je hodnocena pouze jeho přítomnost (+) či nepřítomnost (–). Pakliže je kost na sledovaném místě poškozená nebo chybí, není znak hodnocen (0).

#### 4.1.2 Statistické zpracování dat

Míra podobnosti jedinců *genealogicky dokumentovaného souboru* zjišťována několika přístupy. Prvním je vyjádření **skóre podobnosti podle tzv. „biologického“ a „matematického“ hodnocení shody a neshody** mezi dvěma jedinci. „Biologické hodnocení“ je založeno na číselném vyjádření shody či neshody mezi dvěma jedinci pro každý ze znaků, a to pouze v případech, když je daný znak přítomen (+) alespoň u jednoho z jedinců (v případě bilaterálních znaků, kterých je většina, musí být daný znak přítomen alespoň na jedné straně jednoho jedince). Nepárové znaky mají stejnou váhu jako párové znaky.

##### **Tabulka 11**

Biologické hodnocení shody a neshody pro nepárové znaky.

Jedinec 1	Jedinec 2	hodnota shody	hodnota neshody	definice
+	+	4	0	shoda jedinců
+	-	0	4	neshoda jedinců
-	+	0	4	neshoda jedinců
+	0	0	0	jeden jedinec nehodnotitelný
0	+	0	0	jeden jedinec nehodnotitelný

**Tabulka 12**

Biologické hodnocení shody a neshody pro bilaterální (párové) znaky.

Jedinec 1		Jedinec 2				
pravá	levá	pravá	levá	hodnota shody	hodnota neshody	definice
+	+	+	+	4	0	shoda dvojice v přítomnosti znaku na obou stranách
+	-	+	-	4	0	shoda dvojice v přítomnosti znaku pouze na jedné straně
-	+	-	+	4	0	shoda dvojice v přítomnosti znaku pouze na jedné straně
-	+	+	+	3	1	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	-	+	+	3	1	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	+	-	+	3	1	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	+	+	-	3	1	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	-	-	+	2	2	neshoda na obou stranách, ale křížová podobnost
-	+	+	-	2	2	neshoda na obou stranách, ale křížová podobnost
+	-	-	-	1	3	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
-	+	-	-	1	3	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
-	-	+	-	1	3	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
-	-	-	+	1	3	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
+	+	-	-	0	4	neshoda na obou stranách
-	-	+	+	0	4	neshoda na obou stranách
0	+	+	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
+	0	+	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
+	+	0	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
+	+	+	0	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
0	+	-	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
+	0	+	-	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
-	+	0	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda

+	-	+	0	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
+	0	+	0	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
0	+	0	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
+	0	+	0	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
0	+	0	+	2	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně shoda
0	-	+	-	0	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně není +
-	0	-	+	0	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně není +
+	-	0	-	0	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně není +
-	+	-	0	0	0	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně není +
0	-	+	+	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
-	0	+	+	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
-	-	0	+	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
-	-	+	0	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
+	+	-	0	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
+	+	0	-	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
+	0	-	-	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
0	+	-	-	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
0	-	-	+	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
-	0	+	-	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
-	+	0	-	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
+	-	-	0	0	2	jedna strana nehodnotitelná, ve druhé straně neshoda
+	0	0	+	0	0	obě strany nehodnotitelné
0	+	+	0	0	0	obě strany nehodnotitelné

Matematické hodnocení shody a neshody na rozdíl od biologického hodnocení striktně počítá shodu či neshodu na každé straně zvlášť. Nepárové znaky mají opět stejnou váhu jako párové znaky.

Pro nepárové znaky je hodnocení shody a neshody stejné, jako u biologického hodnocení.

### **Tabulka 13**

Matematické hodnocení shody a neshody pro párové (bilaterální) znaky.

<b>Jedinec 1</b>		<b>Jedinec 2</b>				<b>definice</b>
<b>pravá</b>	<b>levá</b>	<b>pravá</b>	<b>levá</b>	<b>hodnota shody</b>	<b>hodnota neshody</b>	
+	+	+	+	4	0	shoda dvojice v přítomnosti znaku na obou stranách
+	-	+	-	2	0	shoda dvojice v přítomnosti znaku pouze na jedné straně
-	+	-	+	2	0	shoda dvojice v přítomnosti znaku pouze na jedné straně
-	+	+	+	2	2	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	-	+	+	2	2	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	+	-	+	2	2	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	+	+	-	2	2	shoda dvojice na jedné straně, neshoda na druhé straně
+	-	-	-	0	2	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
-	+	-	-	0	2	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
-	-	+	-	0	2	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
-	-	-	+	0	2	neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně
+	-	-	+	0	4	neshoda na obou stranách
-	+	+	-	0	4	neshoda na obou stranách
+	+	-	-	0	4	neshoda na obou stranách
-	-	+	+	0	4	neshoda na obou stranách

Matematické hodnocení shody a neshody pro případ jedné nehodnotitelné strany (0) u jednoho jedince a jedné nehodnotitelné strany u obou jedinců na opačné straně je opět stejné, jako u biologického hodnocení.

Rozdíl mezi těmito dvěma způsoby hodnocení je především v tom, že biologické hodnocení umožňuje na rozdíl od matematického hodnocení vyjádřit podobnost jedinců i v takových případech, jako je např. přítomnost znaku u dvou jedinců na opačné straně (křížová podobnost).

Součet hodnot shody mezi dvěma jedinci podle biologického či matematického hodnocení je pak normalizován na interval 0 až 100 podle vzorce

$$100 \times \frac{(\text{počet shodných znaků})}{(\text{počet současně přítomných znaků})}$$

Výsledkem je **skóre podobnosti** dvou jedinců. Pokud dva jedinci nemají žádné současně hodnocené znaky, skóre podobnosti je 0.

Míra podobnosti náhodně vybraných anonymních jedinců ze středověkého *pohřebiště Cherbourg Notre-Dame* byla zjišťována pouze podle **skóre podobnosti na základě biologického hodnocení**. Na základě těchto výsledků pak byl nepárovým **Wilcoxonovým dvouvýběrovým testem** (Havránek, 1993; Zvára, 2006) na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  (5 %) zjišťován rozdíl mezi tímto a genealogicky dokumentovaným souborem. Jedná se o neparametrický test pro data, která nemají normální (Gaussovo) rozdělení. Právě taková data lze očekávat v genealogicky dokumentovaném souboru, neboť pravděpodobnost zvýšeného výskytu některého z znaků je mezi biologicky příbuznými jedinci vyšší než v běžné populaci. Tato pravděpodobnost je zde navíc mnohem vyšší kvůli již zmíněné dvojnásobné biologické příbuznosti manželů Františka Serafína Andrese (č. 7) a Kateřiny rozené Šárkové (č. 8). Shapiro-Wilkův test normality pak skutečně prokázal, že data genealogicky dokumentovaného souboru nesplňují kritéria normálního rozdělení. Pro oba soubory pak byla vypočítána i průměrná skóre podobnosti.

Nechť  $x_1, \dots, x_m$  a  $y_1, \dots, y_m$  jsou dva nezávislé výběry (tedy v tomto případě je prvním výběrem skóre podobnosti jedinců genealogicky dokumentovaného souboru, a druhým výběrem skóre podobnosti jedinců Cherbourg Notre-Dame). Výběrové hodnoty se seřadí vzestupně (od nejmenší po největší) a jsou jim přiřazena pořadová čísla  $R_{x1}, \dots, R_{xm}$  a  $R_{y1}, \dots, R_{ym}$ . Stejně velkým hodnotám jsou přiřazena stejná pořadová čísla. Dále je vyjádřen součet těchto pořadových čísel:

$$T_x = R_{x1} + \dots + R_{xm} ; T_y = R_{y1} + \dots + R_{ym}$$



Testová statistika je pak

$$U_x = m \times n + \frac{m(m+1)}{2} - T_x; U_y = m \times n + \frac{n(n+1)}{2} - T_y$$

Ze skóre podobnosti pak vychází i **vyjádření míry podobnosti mezi blízkými a vzdálenými příbuznými u genealogicky dokumentovaného souboru** (viz hypotéza č. 1). Za tímto účelem byla vytvořena tabulka (viz tabulka 14), do které byly zařazeny dvojice jedinců podle stupně biologické vzdálenosti, tedy jejich příbuznosti. Stupeň biologické vzdálenosti znamená v přímé linii počet spojníc mezi dvěma jedinci, a v pobočných liniích počet spojníc mezi dvěma jedinci přes posledního společného předka. Pokud jsou někteří jedinci vícenásobně příbuzní, tedy mají více společných předků, jejich vzdálenost je počítána přes nejbližšího poslední společného předka (nejkratší spojnice), ale stále je nutné brát v úvahu zvýšený stupeň biologické příbuznosti.

#### **Tabulka 14**

Stupně biologické vzdálenosti jedinců genealogicky dokumentované série a jejich definice.

<b>Biologická vzdálenost</b>	<b>Definice</b>
0,5a	Dvojnásobně příbuzní manželé č. 7 a 8 a jejich děti (inbrední rodina).
0,5b	Děti dvojnásobně příbuzných manželů č. 7 a 8 mezi sebou (inbrední).
1,0a	Normální rodiče a jejich děti jako další generace z inbrední rodiny.
1,0b	Normální děti mezi sebou jako další generace z inbrední rodiny.
1,0c	Normální rodiče a jejich děti.
1,0d	Normální děti mezi sebou.
1,5a	Polorodí sourozenci (společná matka).
1,5b	Prarodiče a vnoučata z inbrední rodiny.
2,0	Normální prarodiče a vnoučata.
2,5a	Pra-prarodiče a pravnoučata z inbrední rodiny.
2,5b	Strýc a synovec, strýc a neteř, teta a synovec, teta a neteř z inbrední rodiny.
3,0a	Normální prarodiče a vnoučata.
3,0b	Normální strýc a synovec, strýc a neteř, teta a synovec, teta a neteř.
3,5a	Polorodí strýc a synovec, strýc a neteř, teta a synovec, teta a neteř.
3,5b	Bratranec a sestřenice, zároveň prabratranec a prasestřenice (manželé č. 7 a 8).

4,0a	Normální bratrance a sestřence.
4,0b	Prastrýc a prasynovec z inbrední rodiny.
4,5a	Polorodí bratrance a sestřence z jedné strany, a zároveň normální prabratrance a prasestřence z druhé strany (částečná a vzdálená dvojnásobná příbuznost).
4,5b	Polorodí prastrýc a prasynovec (atd.) z jedné strany, a zároveň normálně vzdáleně příbuzní z druhé strany (částečná a vzdálená dvojnásobná příbuznost).
5,0a	normální vztah
5,0b	vztah posílený dvojnásobnou příbuzností
5,5	částečná a vzdálená dvojnásobná příbuznost
6,0a	normální vztah
6,0b	vztah posílený dvojnásobnou příbuzností
6,5	částečná a vzdálená dvojnásobná příbuznost
7,0a	normální vztah
7,0b	vztah posílený dvojnásobnou příbuzností
7,5	částečná a vzdálená dvojnásobná příbuznost
8,0a	normální vztah
8,0b	vztah posílený dvojnásobnou příbuzností
9,0a	normální vztah
9,0b	vztah posílený dvojnásobnou příbuzností
10,0	vztah posílený dvojnásobnou příbuzností
X	zcela nepříbuzní (např. všechny kombinace jedinců 10, 15, 16, 25).

Míra podobnosti jedinců podle biologické vzdálenosti je znázorněna pomocí neparametrického **boxplot grafu**. Zároveň je na základě nepárového **dvouvýběrového Wilcoxonova testu** zjišťováno, mezi kterými skupinami existuje statisticky významný rozdíl. Vzhledem k tomu, že řada skupin zahrnuje pouze jedinou dvojici či několik málo dvojic, data byla testována na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$  (10 %)

Další využitím přístupem pro zjišťování míry podobnosti mezi jedinci podle nemetrických znaků na kostře je **shluková analýza (cluster analysis)**, která patří mezi tzv. mnohorozměrné analýzy. Její podstatou je shlukování jedinců podle jejich podobnosti (vzdálenosti). Podle Zváry (1999) se někdy nepočítá přímo mezi statistické metody, jelikož nebere v úvahu možný náhodný charakter dat. Analýza byla provedena hierarchickou

metodou nejvzdálenějšího souseda (complete linkage), ve které je vzdálenost mezi dvěma shluky určena jako vzdálenost nejvzdálenějších jedinců. Pro všechny dvojice v souboru bylo stanoveno skóre podobnosti podle biologického hodnocení. Tato podobnost byla následně převedena na vzdálenost, a to tak, že největší podobnost znamená nejmenší vzdálenost, a naopak. Grafickým vyhodnocením je dendrogram.

Rodiny Františka Serafina Andrese (č. 7) a jeho bratrance Františka Xavera Andrese st. (č. 1), viz hypotéza č. 2, byly porovnávány pomocí dvou testů:

- 1) **Dvouvýběrový Wilcoxonův test.** Z důvodu malého počtu jedinců v obou rodinách (6 jedinců v rodině Františka Xavera st. a 6 – 11 jedinců v rodině Františka Serafina), byla data testována na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$  (10 %).
- 2) **Střední míra divergence (MMD)** je průměr měr divergence jednotlivých znaků. Vyjadřuje míru nepodobnosti dvou souborů na základě pravděpodobnosti výskytu stejných znaků. Pokud mezi skupinami není žádný rozdíl, střední míra divergence je nulová. Podmínkou je nezávislost porovnávaných znaků (Zvára, 1999).

$$MMD = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left[ (\arcsin(1 - 2p_{1i}) - \arcsin(1 - 2p_{2i}))^2 - \left( \frac{1}{n_{1i}} + \frac{1}{n_{2i}} \right) \right]$$

Rozptyl střední míry divergence

$$S_{MMD}^2 = \frac{2}{k^2} \sum_{i=1}^k \left( \frac{1}{n_{1i}} + \frac{1}{n_{2i}} \right) \left[ 2(\arcsin(1 - 2p_{1i}) - \arcsin(1 - 2p_{2i}))^2 + \left( \frac{1}{n_{1i}} + \frac{1}{n_{2i}} \right) \right]$$

určuje 95% interval spolehlivosti:

$$\left( MMD - 1,96 \sqrt{S_{MMD}^2}; MMD + 1,96 \sqrt{S_{MMD}^2} \right).$$

Hodnota 1,96 je kritická hodnota normálního rozdělení. Pakliže 95 % interval spolehlivosti neobsahuje nulu, znamená to, že se dvě skupiny ve výskytu znaků odlišují na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  (5 %).

### 4.1.3 Popisné (nestatistické) vyhodnocení dat

Kromě statistického zpracování dat je nezbytnou součástí zjišťování biologické příbuznosti jedinců i popisné, nestatistické vyhodnocení dat. Statistické metody totiž neumožňují vystihnout znaky, které naznačující biologickou příbuznost jedinců v rámci jednotlivých rodů. Principem tohoto hodnocení je vystihnout znaky, které je možné na základě četnosti jejich výskytu v souboru (či jeho části) s přihlédnutím k jejich frekvenci v referenčních souborech považovat za typické pro danou rodinu (familiární).

V rámci tohoto hodnocení jsou uvažovány jen ty znaky, jejichž populační výskyt je nízký, pod 15%. Hodnoty frekvence znaku v populaci vychází vždy ze souboru Mikulčice-Kostelisko, který je datován do 9. až 10. století (Velemínský et al., 2008), pokud není uvedeno jinak.

Stejně jako v případě statistického hodnocení je do slovního hodnocení zařazeno 34 jedinců, kteří jsou rozděleni do čtyř skupin podle rodové příslušnosti.

## 4.2 Nemetrické dentální znaky

### 4.2.1 Hodnocení a přehled znaků

Na zubech bylo hodnoceno 34 nemetrických znaků (2 znaky na zubech horní i dolní čelisti, 20 znaků jen na zubech horní čelisti, a 12 znaků na zubech dolní čelisti). Jejich výběr a metodika hodnocení vychází z ASU DAS systému (Arizona State University Dental Anthropology System, Turner et al., 1991), pokud není uvedeno jinak.

#### **Tabulka 15**

Přehled hodnocených nemetrických dentálních znaků.

<b>Znak</b>	<b>Zub</b>	<b>Stupně hodnocení</b>
Lopatovitost / Shoveling	horní řezáky a špičáky; dolní řezáky	0 – 6 0 – 7 (druhé dol. řezáky)
Dvojitá lopatovitost / Double shoveling	horní řezáky, špičáky a první třenové zuby; dolní řezáky	0 – 6
Konvexita labiální plochy řezáků / Labial convexity	horní řezáky	0 – 4

Zakřivení horních středních řezáků / UI-I curvature	první horní řezáky	0 – 4
Rotace horních středních řezáků / Winging	první horní řezáky	1 (1A, 1B) – 4
Přerušující rýha horních řezáků / Interruption groove	horní řezáky	0, 1 (M), 2 (D), 3 (MD), 4 (Med.)
<i>Tuberculum dentale</i>	horní řezáky a špičáky	0 – 6
Větší mesiální lišta horních špičáků / Canine mesial ridge, Buschman can.	horní řezáky	0 – 3
Distální přídatná lišta špičáků / Canine distal accessory ridge	horní i dolní špičáky	0 – 5
Mesiální přídatný hrbolek horních premolárů / Premolar mesial acc. cusp	horní třenové zuby	0, 1
Distální přídatný hrbolek horních premolárů / Premolar distal acc. cusp	horní třenové zuby	0, 1
Třenový zub se třemi hrbolky / Tri-cusped premolar	horní třenové zuby	0, 1
Distosagitální lišta / Distosagittal ridge, Uto-Aztec premolar	první horní třenové zuby	0, 1
<i>Metaconus</i> / Metacone (3. hrbolek)	horní stoličky	0 – 5
<i>Hypoconus</i> / Hypocone (4. hrbolek)	horní stoličky	0 – 5
<i>Metaconulus</i> / Metaconule (5. hrbolek)	horní stoličky	0 – 5
<i>Tuberculum Carabelli</i> / Carabelli's trait	horní stoličky	0 – 7
<i>Parastylus</i> / Parastyle	horní stoličky	0 – 5
Zatékání skloviny / Enamel extensions	horní třenové zuby a stoličky	0 – 3
<i>Odontomus</i> / Odontome	horní třenové zuby	0, 1
Kolíkovitý tvar I2 / Peg shaped	druhý horní řezák	0 – 2
Redukce M3 / Peg shaped	horní třetí stolička	0 – 2
Variabilita lingválních hrbolků dolních prem. / Prem. lingual cusp variation	dolní třenové zuby	0 – 9
Vzor rýh u dolních stoliček / Groove pattern	dolní stoličky	1 (Y), 2 (+), 3 (X)

Počet hrbolků dolních stoliček / Cusp number	dolní stoličky	4 – 6
<i>Protostylid (Tuberculum paramolare)</i>	dolní stoličky	0 – 7
<i>Hypoconulid</i> (5. hrbolek)	dolní stoličky	0 – 5
<i>Entoconulid</i> (6. hrbolek)	dolní stoličky	0 – 5
<i>Metaconulid</i> (7. hrbolek)	dolní stoličky	0 – I/IA – 4
<i>Tuberculum Citroeni</i> (Alt, 1991)	první a druhá dolní stolička	1 – 4
Flexe mediální lišty / Deflecting wrinkle	dolní stoličky	0 – 3
Medial trigonid crest	dolní stoličky	0, 1
Distal trigonid crest	dolní stoličky	0, 1
<i>Fovea anterior</i>	první dolní stolička	0 – 4

Dále byly sledovány některé změny ve vývoji, velikosti a postavení zubů (tab. 16).

#### **Tabulka 16**

Přehled hodnocených změn dentice.

Stav	Zub	Stupně hodnocení
<i>Macrodentess</i>	všechny zuby	0, 1
<i>Microdentess</i>	všechny zuby	0, 1
Stísněné postavení zubů	všechny zuby	0, 1
<i>Diastema mediale</i> (trema)	horní i dolní řezáky	0, 1
Hypodoncie	horní druhé řezáky, dolní první řezáky, horní i dolní druhé třenové zuby, horní i dolní třetí stoličky	0, 1
Hyperdoncie	všechny zuby	0, 1

#### **4.2.2 Statistické zpracování dat**

Do statistického zpracování byli zařazeni pouze jedinci, u nichž se zachovalo alespoň 9 z části hodnotitelných zubů (bez ohledu na čelist či stranu), bez přítomnosti umělé korunky, tedy jedinci, u nichž je zachována přibližně jedna čtvrtina z celkové dentice.

Znaky byly vyhodnoceny pomocí neparametrického **Kendallova pořadového korelačního koeficientu** (Nelsen, 2001; Abhi, 2007). Míra podobnosti dvou jedinců je

založena na porovnání počtu shodných a odlišných dvojic znaků dvou jedinců. Podmínkou je vzájemná nezávislost znaků. U dvou jedinců  $X$  a  $Y$  sledujeme  $n$  znaků. Hodnoty  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  jsou jednotlivé znaky, respektive stupně jejich rozvoje, sledované u jedince  $X$  a  $Y$ . Jakákoli dvojice pozorovaných hodnot  $(x_i, y_i)$  a  $(x_j, y_j)$  je shodná, pakliže se shodují oba prvky, tedy pokud pro oba znaky platí  $x_i > x_j$  a  $y_i > y_j$  nebo  $x_i < x_j$  a  $y_i < y_j$ . Neshodné jsou v případě  $x_i > x_j$  a  $y_i < y_j$  nebo  $x_i < x_j$  a  $y_i > y_j$ . Pokud je  $x_i = x_j$  a  $y_i = y_j$ , dvojice znaků se neshoduje ani neodlišuje.

$$\tau = \frac{(\text{počet shodných dvojic znaků}) - (\text{počet odlišných dvojic znaků})}{\frac{1}{2}n(n-1)}.$$

Koeficient nabývá hodnot od -1 do +1. Pokud je mezi dvěma jedinci pořadí znaků z hlediska jejich hodnot absolutně stejné, hodnota koeficientu je 1. Naopak, pokud je pořadí znaků mezi dvěma jedinci zcela odlišné, koeficient má hodnotu -1.

#### 4.2.3 Popisné (nestatistické) vyhodnocení dat

Stejně jako u kosterních nemetrických znaků je i v tomto případě podobnost jedinců vyjádřena také slovně. Toto hodnocení umožňuje i zařazení jedinců s menším počtem zubů. V úvahu jsou opět brány jen ty znaky, jejichž populační výskyt je udáván pod 15%. Hodnoty frekvence zjištěných znaků v populaci pro slovní hodnocení znaků jsou převzaty z publikací: Velemínský, 1999; Scott a Turner, 2000; Krchová, Velemínský a Peterka, 2007 (česká recentní populace); Krchová a Velemínský, 2008 (Mikulčice-Kostelisko, 9. – 10. století).

### 4.3 Obličejové dutiny

Posuzování morfologické podobnosti jedinců pomocí obličejových dutin je založeno na porovnávání obrysů obličejových dutin ze zadopředních (postero-anteriorních, PA) rentgenových snímků lebky (Szilvássy, 1986). Mezi ohniskem rentgenky a plochou detektoru je vzdálenost 150 cm. Lebky jsou snímkovány přes sekundární clonu (tzn. pohyblivá Bucky clona, která pohlcuje extrafokální záření). Vzdálenost dolní plochy lebky (obličejové části) od plochy detektoru je cca 3 cm, což se projevuje částečným přímým zvětšením. Zároveň je však u dolní plochy lebky přiloženo měřítko, které toto zvětšení zohledňuje, a tak je ve výsledku zvětšení obličejových dutin zanedbatelné.

Obrysy dutin, na nichž je založeno **morfologické (slovní) posouzení**, byly z RTG snímků překresleny v programu Adobe Illustrator CS5.

Na základě těchto obrysů pak byl za pomoci programu NIS-Elements vypočítán jejich obsah (levá dutina, pravá dutina, a jejich součet). Z těchto dat byla pomocí **F-testu shody rozptylů** (Johnson, Kotz, a Balakrishnan, 1995), tedy testu porovnávající dva rozptyly, zjišťována variabilita v obsahu dutin mezi rodinou Františka Serafina Andrese (č. 7) a rodinou jeho bratrance Františka Xavera Andrese st. (č. 1), (viz hypotéza č. 2). Stejně jako v případě zjišťování rozdílu mezi rodinami pomocí Wilcoxonova dvouvýběrového testu byla i v tomto případě data testována na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$  (10 %)

Nechť  $X_1, \dots, X_n$  a  $Y_1, \dots, Y_m$  jsou nezávislé a stejnoměrně zastoupené soubory ze dvou populací, a pro každý soubor platí normální rozdělení. Průměr souborů lze vypočítat jako

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \text{a} \quad \bar{Y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i$$

s rozptylem

$$S_X^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad \text{a} \quad S_Y^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i - \bar{Y})^2$$

Testová statistika je pak

$$F = \frac{S_X^2}{S_Y^2}.$$

Všechny výpočty byly provedeny ve statistickém programu R verze 3. 1. 2.



## 5 Výsledky

### 5.1 Nemetrické znaky na kostře

#### 5.1.1 Podobnosti jedinců genealogicky dokumentované série vyjádřená pomocí skóre podobnosti

**Tabulka 17** ukazuje skóre podobnosti mezi všemi jedinci podle biologického hodnocení. Na stupnici 0 až 100 není u žádné dvojice skóre podobnosti  $\geq 60,00$ . Velká podobnost je patrná především mezi dvojnásobně biologicky příbuznými manželi č. 7 a 8 ve vztahu „bratranec a sestřenice“ + „prabratranec a prasestřenice“ (skóre 50,00) a jejich pěti dětmi č. 9, 11, 13, 14, 17 (pozůstatky jejich dalšího potomka, dcery č. 12, jsou značně poškozené). Osm z jedenácti případů, kdy je skóre  $\geq 50$ , se týká právě těchto jedinců. V dalších generacích této rodiny (např. podobnost manželů č. 7 a 8 a jejich vnuka č. 19 či pravnuků č. 20 a 21) se ale takto vysoká skóre již nevyskytují. Zdá se tedy, že takto vysoká podobnost mezi těmito jedinci je způsobena právě dvojnásobnou příbuzností manželů č. 7 a 8.

Kromě manželů č. 7 a 8 existuje v rámci souboru dalších šest dvojic na úrovni „bratranec/sestřenice“. Tak jako v předešlém případě se relativně vysoké skóre podobnosti vyskytuje i mezi dvěma sestřenicemi č. 8 a 31 (jejich skóre 51,16 je dokonce vyšší, než skóre mezi č. 31 a jejími dvěma dětmi č. 33 a 34 a dalšími potomky, či její sestrou č. 28) a dvěma bratranci č. 1 a 7 (jejich skóre 44,62 je vyšší, než skóre mezi č. 1 a jeho synem č. 3). Ve zbývajících případech je však skóre podobnosti oproti třem výše uvedeným dvojicím značně nízké: sestřenice č. 8 a 28 – 29,25 (skóre je také vyšší, než skóre ženy č. 28 a jejího syna č. 30, ale na druhou stranu je nižší, než skóre ženy č. 28 a její sestry č. 31); bratranci č. 30 a 33 – 30,92; bratranec č. 30 a sestřenice č. 34 – 27,34 (skóre je naopak nižší, než mezi ženou č. 34 a jejími dětmi č. 36 a 37); bratranec č. 19 a sestřenice 24 – 31,11 (zároveň je skóre opět nižší, než skóre mezi mužem č. 19 a jeho syny č. 20 a 21).

Dále je přítomno osmnáct dvojic ve dvojnásobném vztahu „polorodý bratranec/sestřenice“ a zároveň „normální prabratranec/prasestřenice“. Jde o šest sourozenců č. 9, 11, 12, 13, 14, 17 s jedinci č. 30 (skóre 22,73 až 40,79, průměr 34,79), č. 33 (s výjimkou ženy č. 12 skóre 19,84 až 31,46, průměr 26,65), a č. 34 (s výjimkou ženy č. 12 skóre 26,85 až 31,08, průměr 28,22).

V „normálním“ vztahu otec-syn je nejvyšší skóre ve dvojici č. 32 a č. 33 (50,00). Skóre podobnosti osmi dvojic tohoto vztahu má průměrnou hodnotu 39,41. V případě otce a dcery je

průměrné skóre ve třech dvojicích 37,80. U matky a syna je to v pěti dvojicích 38,21, a u matky a dcery ve třech dvojicích 42,65.

Průměrné skóre čtyř dvojic normálních sourozenců je 39,00 (32,19 až 45,95). Nebyli zde započítáni bratři č. 20 a 21 (skóre 49,01), neboť se jedná o pravnuky dvojnásobně příbuzných manželů č. 7 a 8 a nelze vyloučit, že by tím jejich podobnost mohla být ovlivněna.

Někdy může být větší podobnost mezi prarodičem a vnoučetem, než mezi rodičem a potomkem, tedy „ob generaci“. Mezi mužem č. 18 a jeho synem č. 19 je skóre 45,00. Mezi mužem č. 19 a jeho syny č. 20 a 21 je podobnost podstatně nižší (32,47; 35,12), avšak jejich podobnost vůči dědovi č. 18 je naopak vyšší (38,81; 44,23). Průměrné skóre deseti dvojic normálních prarodičů a vnoučat je 34,11 (25,76 až 44,23). Opět zde nejsou započítány dvojice z rodiny dvojnásobně příbuzných manželů č. 7 a 8. Průměrné skóre čtyř dvojic této rodiny je 29,10 (23,44 až 34,51).

Vysoké skóre dvou jedinců však může být z hlediska biologické příbuznosti i náhodným, falešně pozitivním výsledkem, jako např. u dvojice č. 1 a 23 (50,94), kteří si jsou zcela biologicky nepříbuzní.

V **tabulce 18** je na základě biologického hodnocení vyjádřena podobnost jedinců podle kraniálních znaků, a v **tabulce 19** podle postkraniálních znaků. Nejlepší výsledky přináší kraniální znaky, výsledky jsou z hlediska míry podobnosti mezi dvojicemi velmi podobné celkové podobnosti jedinců (tab. 17). Podobnost podle postkraniálních znaků není tolik zřetelná, a v mnohých případech jde o výsledky zcela neodpovídající rodokmenu.

**Tabulky 20 – 25** pak představují vzájemnou podobnost všech jedinců podle jednotlivých skupin znaků (opět na základě biologického hodnocení). Skupina patologických stavů na kostře nebyla do statistického hodnocení zahrnuta a je vyhodnocena pouze slovně (nestatisticky).

Skupina A (tzn. znaky spojené s lebečními švy, tabulka 20) přináší relativně uspokojivé výsledky. Nejvyšší skóre podobnosti ( $\geq 90$ ) je mezi muži č. 7 a 11 (otec a syn), mezi bratrem č. 9 a sestrou č. 17, sourozenci č. 9, 17 a jejich pra-bratrancem č. 3, sestřenicemi č. 8 a 31, tetou č. 8 a neteří č. 34, mužem č. 7 a jeho polorodým synovcem č. 33, či mezi sourozenci č. 9, 11, 13, 17 a jejich polorodým bratrancem č. 33. Skóre 100 mezi muži č. 3 a 35, kteří jsou zcela biologicky nepříbuzní, je náhodným falešně pozitivním výsledkem.

Ve skupině B (znaky spojené s vyústěním cévních a nervových drah, tab. 21) a skupině C (znaky související se změnami a charakterem kloubních ploch, tab. 22) je sice stále dobře patrné vysoké skóre mezi blízkce příbuznými jedinci, např. mezi muži č. 3 a 5 (otec a syn) a sestřenicemi č. 8 a 31, mezi dvojnásobně příbuznými manželi č. 7 a 8 a jejich potomky, apod., ale celkově je podobnost blízkce příbuzných jedinců méně zřetelná, neboť vysoké skóre je velmi často i mezi zcela biologicky nepříbuznými jedinci (ve skupině B např. č. 3 a 4, 25 a 33, 8 a 22, 16 a 37, 16 a 21, 18 a 23, ve skupině C např. č. 1 a 23, 1 a 28, 4 a 37, 5 a 37, 6 a 18, 6 a 28, 7 a 24, 8 a 23, 14 a 18, 15 a 28, 18 a 28, 31 a 32, 32 a 35, atd.).

Ve skupině D (znaky spojené s poruchou osifikace, tab. 23) je v naprosté většině dvojic korelační koeficient nulový, což je způsobeno jednak velmi nízkým počtem znaků v této skupině, a dále jejich vzácným výskytem. Pokud jde ale o dvojice, u nichž je koeficient vyšší než nula, jedná se ve většině případů o náhodnou podobnost (např. *depressio biparietalis circumscripta* je přítomna u tří zcela biologicky nepříbuzných jedinců č. 2, 11, a 32), která ale může být také způsobena nastavením biologického hodnocení pro situaci + - u jednoho jedince (jako je např. muž č. 11 s pravostranným výskytem *depressio biparietalis circumscripta*) a - - u druhého jedince (tzn. hodnota shody této situace „1“ je definovaná jako neshoda v přítomnosti znaku na jedné straně).

Podobně jako ve skupinách B a C mají většinou i ve skupině Ea (znaky spojené s hyperostotickou aktivitou, tab. 24) vyšší skóre podobnosti zcela nepříbuzní jedinci mezi sebou (např. jedinci č. 10, 16 a 23 vůči ženě č. 8, jedinci č. 10, 14, 23, 31 a 36 vůči muži č. 16, apod.), než ti skutečně příbuzní. Přesto je zde vysoké skóre mezi bratranci č. 1 a 7 (91,67), a také mezi ženou č. 8 a její sestřenicí č. 31, neteří č. 34, praneteří č. 36 a prasynovcem č. 37 (ve všech případech je skóre 100).

Podle skupiny Eb (znaky spojené se změnami úponů svalů/vazů, tab. 25) se v rámci tohoto souboru prakticky není možné v podobnosti jedinců orientovat. Skóre podobnosti u naprosté většiny dvojic neodpovídá jejich skutečné biologické příbuznosti.

**Tabulka 26** pak představuje podobnost všech jedinců mezi sebou na základě hodnoty shody podle matematického hodnocení. Skóre podobnosti jedinců je celkově nižší. Pokud porovnáme výsledky biologického a matematického hodnocení mezi sebou (**tabulka 27** = *biologické hodnocení - matematické hodnocení*), ukazuje se, že matematické hodnocení oproti biologickému podhodnocuje. Zároveň však platí, že obě metody přinášejí z hlediska míry podobnosti mezi jedinci velmi podobné výsledky.

### 5.1.2 Míra podobnosti jedinců z anonymního souboru a porovnání se situací v rámci genealogicky dokumentovaného souboru

V **tabulce 28** je skóre podobnosti vybraných jedinců z pohřebiště Cherbourg Notre-Dame podle biologického hodnocení. Na rozdíl od genealogicky dokumentovaného souboru je v anonymním souboru u několika dvojic skóre podobnosti  $\geq 60,00$ .

**Tabulka 28**

Šest dvojic se skóre podobnosti  $\geq 60,00$ .

Dvojice	Skóre podobnosti
žena 155A (18 – 25 let, 7. až 8. století) žena 183 (50 – 60 let, 9. až 11. století)	75,00
žena 155A (18 – 25 let, 7. až 8. století) muž 226 (30 – 40 let, 8. století)	66,67
žena 167A (30 – 40 let, 7. až 8. století) žena 214 (30 – 40 let, 9. až 10. století)	65,00
žena 157A (50 – 60 let, 7. až 8. století) muž 199 (40 – 50 let, 7. až 8. století)	64,29
žena 180 (30 až 40 let, 9. až 11. století) žena 183 (50 – 60 let, 9. až 11. století)	61,36
žena 22a (50 – 60 let, 9. až 11. století) žena 178 (20 – 40 let, 9. až 11. století)	60,00

**Tabulka 29**

Osm dvojic se skóre podobnosti  $\geq 50,00$ .

Dvojice	Skóre podobnosti
žena 183 (50 – 60 let, 9. až 11. století) muž 226 (30 – 40 let, 8. století)	57,14
žena 218 (55 – 65 let, 8. století) muž 260 (40 – 50 let, 9. až 10. století)	55,77
žena 39 (18 – 30 let, 9. až 11. století) žena 228 (20 – 30 let, 9. až 10. století)	54,84
žena 22a (50 – 60 let, 9. až 11. století) žena 39 (18 – 30 let, 9. až 11. století)	50,00

žena 39 (18 – 30 let, 9. až 11. století) muž 258 (50 – 60 let, 9. až 10 století)	50,00
žena 157A (50 – 60 let ze 7. až 8. století) žena 167A (30 – 40 let ze 7. až 8. století)	50,00
žena 167A (30 – 40 let ze 7. až 8. století) žena 218 (55 – 65 let, 8. století)	50,00
žena 204 (40 – 50 let, 8. století) muž 229 (20 – 30 let, 9. až 10. století)	50,00

S ohledem na takto vysoké hodnoty není vyloučeno, že se v případě těchto dvojic skutečně jedná o blízce příbuzné jedince.

Rozdíl mezi souborem Cherbourg-Notre Dame a genealogicky dokumentovaným souborem je podle Wilcoxonova dvouvýběrového testu statisticky významný ( $p < 0.0001$ ). Průměrné skóre podobnosti podle biologického hodnocení je v souboru Cherbourg Notre-Dame 28,85. U genealogicky dokumentovaného souboru je průměrné skóre 31,80. Podobnost jedince se sebou samým (skóre 100,00) není u žádného ze souborů započítána. Platí tedy předpoklad, že podobnost je mezi náhodně vybranými jedinci menší, než mezi doloženými příbuznými.

### 5.1.3 Míra podobnosti jedinců genealogicky dokumentované série podle biologické vzdálenosti

**Tabulka 30** ukazuje rozdělení dvojic do skupin podle stupně biologické vzdálenosti jedinců. Vzájemnou podobnost těchto skupin ukazuje graf č. 1 (tzv. boxplot graf či krabicovitý diagram). Ve střední části boxplotu se nachází medián skupiny (silná černá linie), který je zprava ohraničen 3. kvantilem a zleva 1. kvantilem. Skupiny, které toto ohraničení nemají a jsou charakterizovány pouze silnou černou linií, zahrnují pouze jednu či dvě dvojice. Linie vycházející diagramu jsou tzv. „vousy“, které představují variabilitu hodnot pod 1. kvantilem a nad 3. kvantilem. Odlehlé hodnoty (dvojice jedinců) jsou vykresleny jako jednotlivé body, např. body nalevo od diagramů většinou představují hodnoty dvojic zahrnující ženu č. 12, jejíž pozůstatky jsou v rámci hodnocených jedinců nejhůře zachovalé.

V **tabulce 31** jsou výsledky Wilcoxonova dvouvýběrového testu na všech těchto skupinách. Výsledky jsou pro přehlednost rozděleny na čtyři hladiny statistické významnosti:

$p < 0,1$  (10 %),  $p < 0,05$  (5 %),  $p < 0,01$  (1 %), a  $p < 0,001$  (0,1 %). Z celkového počtu 561 možných kombinací skupin (dvojic) jsou statisticky významné rozdíly pouze v 69 kombinacích (12,30 %).

#### 5.1.4 Míra podobnosti mezi příbuznými a nepříbuznými manželi

Platnost hypotézy č. 3, tedy míru podobnosti jedinců č. 7, 8, 1, a 2, je možné posoudit na základě skóre podobnosti podle tabulky 1.

**Tabulka 32**

Míra podobnosti mezi příbuznými a nepříbuznými manželi vyjádřená podle skóre podobnosti.

Dvojice	Skóre podobnosti
7 + 8	50,00
7 + 1	44,62
1 + 8	31,67
1 + 2	27,08

Výsledky potvrzují platnost hypotézy, tedy že František Serafín Andres (č. 7) je své manželce Kateřině rozené Šárkové (č. 8) v důsledku vzájemné dvojnásobné příbuznosti skutečně více podobný, než svému bratranci Františku Xaveru Andresovi st. (č. 1), a zároveň František Xaver Andres st. je více podobný své pra-sestřenci Kateřině rozené Šárkové, než své zcela biologicky nepříbuzné manželce Marii Anežce rozené Křišťůvkové (č. 2).

#### 5.1.5 Míra podobnosti mezi otcem, matkou a jejich potomkem

Tabulka 1 umožňuje také posoudit platnost hypotézy č. 4, která předpokládá, že synové jsou více podobní matce než otci, a dcery jsou naopak více podobní otci než matce.

**Tabulka 33**

Míra podobnosti rodiči a potomkem vyjádřená podle skóre podobnosti.

Trojice č.	Jednotlivé dvojice	Skóre podobnosti ve dvojici
1	8 (matka) + 9 (syn)	43,75
	7 (otec) + 9 (syn)	56,67
2	8 (matka) + 11 (syn)	36,79
	7 (otec) + 11 (syn)	55,81

3	8 (matka) + 13 (syn)	40,77
	7 (otec) + 13 (syn)	46,38
4	7 (otec) + 14 (dcera)	<b>54,76</b>
	8 (matka) + 14 (dcera)	<b>51,28</b>
5	7 (otec) + 17 (dcera)	<b>50,00</b>
	8 (matka) + 17 (dcera)	<b>35,96</b>
6	17 (matka) + 19 (syn)	22,66
	18 (otec) + 19 (syn)	45,00
7	2 (matka) + 3 (syn)	<b>40,30</b>
	1 (otec) + 3 (syn)	<b>34,25</b>
8	4 (matka) + 5 (syn)	<b>47,83</b>
	3 (otec) + 5 (syn)	<b>44,64</b>
9	22 (otec) + 24 (dcera)	40,59
	23 (matka) + 24 (dcera)	47,73
10	31 (matka) + 33 (syn)	31,58
	32 (otec) + 33 (syn)	50,00
11	32 (otec) + 34 (dcera)	37,18
	31 (matka) + 34 (dcera)	43,64
12	34 (matka) + 36 (syn)	<b>43,33</b>
	35 (otec) + 36 (syn)	<b>39,29</b>
13	35 (otec) + 37 (dcera)	35,62
	34 (matka) + 37 (dcera)	36,57

Těchto třináct trojic „rodič → dítě ← rodič“ je možné rozdělit na dvě skupiny podle stupně biologické příbuznosti. První skupinou je šest trojic (č. 1 až 6), které tvoří dvojnásobně příbuzní manželé č. 7 a 8 a jejich potomci (I. větev rodu Andresů). Tři trojice „matka → syn ← otec“ (č. 1 až 3) a dvě trojice „otec → dcera ← matka“ (č. 4 a 5) se týkají přímo těchto manželů a jejich dětí, poslední trojice (č. 6) představuje již vztah „matka → syn ← otec“ v další generaci. Druhá skupina zahrnuje sedm normálních trojic (č. 7 až 13), tedy bez příbuzenských sňatků: čtyři trojice „matka → syn ← otec“ a tři trojice „otec → dcera ← matka“.

U potomků příbuzných manželů č. 7 a 8 jsou dcery (č. 14 a 17) skutečně více podobné svému otci (č. 7) než matce (č. 8). Synové (č. 9, 11 a 13) jsou však oproti původnímu

předpokladu také více podobní svému otci než matce. Totéž platí i v další generaci (trojice č. 6). Na základě tohoto zjištění tedy není možné platnost hypotézy v této skupině potvrdit. Všichni potomci bez ohledu na pohlaví jsou více podobní svému otci než matce.

Hypotézu nelze potvrdit ani podle výsledků ve druhé („normální“) skupině. U trojic č. 7 a 8, které patří do II. větve rodu Andresů, jsou synové skutečně více podobní matce než otci. Ve trojici č. 9, která patří do rodu Cvrčků, je však dcera více podobná matce než otci. Zbývající trojice č. 10 až 13 se týkají spojených rodů Palmů a Mizerů. Pouze u trojice č. 12 je syn více podobný matce, v ostatních případech je větší podobnost mezi potomkem a rodičem stejného pohlaví.

### 5.1.6 Podobnost jedinců genealogicky dokumentované série vyjádřená pomocí shlukové (clusterové) analýzy

Výsledkem této analýzy je dendrogram (graf č. 1). V následující tabulce (tab. 32) je pak u každého jedince uvedeno číslo skupiny (shluku).

#### **Tabulka 34**

Rozdělení jedinců do skupin podle shlukové analýzy.

<i><b>Číslo jedince</b></i>	<i><b>Jméno</b></i>	<b>Skupina č.</b>
<i>1</i>	<i>František Xaver Andres st.</i>	<b>4</b>
<i>2</i>	<i>Marie Anežka Andresová roz. Křišťůfková</i>	<b>2</b>
<i>3</i>	<i>František Xaver Andres ml.</i>	<b>2</b>
<i>4</i>	<i>Růžena Andresová roz. Bílá</i>	<b>2</b>
<i>5</i>	<i>František Jan Andres</i>	<b>2</b>
<i>6</i>	<i>Antonín Andres</i>	<b>4</b>
<i>7</i>	<i>František Serafín Andres</i>	<b>3</b>
<i>8</i>	<i>Kateřina Andresová roz. Šárková</i>	<b>3</b>
<i>9</i>	<i>Gustav Andres</i>	<b>3</b>
<i>10</i>	<i>Rozalie Marie Andresová roz. Tomanová</i>	<b>5</b>
<i>11</i>	<i>František Serafín Filip Andres</i>	<b>3</b>
<i>12</i>	<i>Anna Paulina Andresová</i>	<b>1</b>
<i>13</i>	<i>Jan Nepomuk Andres</i>	<b>3</b>
<i>14</i>	<i>Růžena Helena Pavíkovská roz. Andresová</i>	<b>3</b>



15	<i>Jindřich Karel Tomáš Pavikovský</i>	5
16	<i>Božena Marie Pavikovská roz. Krečmerová</i>	2
17	<i>Kateřina Cvrčková roz. Andresová</i>	4
18	<i>Jan Baptista Cvrček</i>	5
19	<i>Karel Boromej Cvrček</i>	5
20	<i>Antonín Adolf Jan Cvrček</i>	2
21	<i>Karel Josef Antonín Jan Zdeněk Cvrček</i>	2
22	<i>Vojtěch Karel Ignác Cvrček</i>	4
23	<i>Anna Kateřina Cvrčková roz. Krátká</i>	4
24	<i>Marie Gabriela Koppová roz. Cvrčková</i>	4
25	<i>Josef Kopp</i>	4
28	<i>Anna Vávrová roz. Vošahlíková</i>	4
30	<i>Vladimír Josef Emanuel Vávra</i>	1
31	<i>Karolína Palmová roz. Vošahlíková</i>	3
32	<i>Josef Palma</i>	2
33	<i>Emanuel Antonín Palma</i>	2
34	<i>Marie Františka Mizerová roz. Palmová</i>	3
35	<i>František Prokop Mizera</i>	5
36	<i>František Jaroslav Mizera</i>	5
37	<i>Marie Karolína Františka Andresová roz. Mizerová</i>	3

V první skupině (shluku) je pouze jedna dvojice, žena č. 12 a muž č. 30, kteří jsou ve vztahu „polorodá sestřenice/bratranec“.

Druhá skupina zahrnuje devět jedinců. Kromě ženy č. 16, která je vůči všem jedincům v souboru zcela nepříbuzná, je výsledek celkově pozitivní. Muži č. 32 a 33 jsou ve vztahu „otec a syn“, muži č. 20 a 21 jsou bratři, žena č. 4 a muž č. 5 jsou ve vztahu „matka a syn“, totéž platí i pro dvojici č. 2 a 3.

Ve třetí skupině, kde je také devět jedinců, jsou výsledky velmi pozitivní. Muž č. 7 a žena č. 8 jsou dvojnásobně příbuznými manželi, jedinci č. 9, 11, 13 a 14 jsou jejich potomci. Žena č. 8 je blízká své sestřenci č. 31. Žena č. 34 je dcerou ženy č. 37, a ta je dcerou ženy č. 31.

Ve čtvrté skupině je zařazeno osm jedinců. Výsledky nejsou tolik pozitivní jako v předchozích dvou skupinách. Muž č. 22 je otcem ženy č. 24, ale žena č. 28 je vůči nim zcela nepříbuzná (je sestrou ženy č. 31 a matkou muže č. 30, kteří jsou zařazeni v jiných skupinách). Žena č. 17 a muž č. 1 jsou vzdáleně příbuzní (její otec je bratrancem muže č. 1). Zde je nutné zdůraznit, že tato dvojice má i vysoké celkové skóre podobnosti i podle biologického hodnocení (tab. 17). Totéž platí také pro muže č. 1 a ženu č. 23, kteří jsou si velmi blízcí i navzdory tomu, že jde o nepříbuzné jedince. Muž č. 6 je pravnukem muže č. 1. Muž č. 25 je vůči všem jedincům v souboru nepříbuzný.

Pátá skupina zahrnuje pět jedinců. Muž č. 18 je otcem muže č. 19, a muž č. 35 je otcem muže č. 36. Muž č. 15 a žena č. 10 jsou vůči všem ostatním jedincům v souboru nepříbuzní.

### 5.1.7 Znaky naznačující biologickou příbuznost jedinců v rámci jednotlivých rodů

#### II. větev rodu *Andresů*

V této rodině (šest jedinců ve čtyřech generacích) nebyl zaznamenán žádný znak, který by se vyskytoval napříč všemi generacemi a jehož udávaná frekvence v populaci by byla nižší než 15%. Biologickou příbuznost jedinců této rodiny přesto naznačuje shoda ve výskytu několika znaků v rámci některých trojic či dvojic (např. matka-syn-vnuk, otec-syn, matka-syn). Je to např. *canalis condylaris intermedius* (frekvence 3,5%): č. 2 – žena/matka (pravá strana, levá poškozená), č. 3 – její syn (obě strany), č. 6 – její pravnuk (pravá strana); *processus clinoideus medius* (frekvence 13,2%): č. 2 – žena/matka (na levé straně) a č. 3 – její syn (oboustranně). Tyto znaky byly ale zaznamenány také u ženy č. 4 (oboustranně), která je vůči jedincům č. 2 (tchýně) a č. 3 (manžel) biologicky nepříbuzná, a také u řady dalších jedinců, kteří jsou vůči této rodině jako celku zcela biologicky nepříbuzní.

#### I. větev rodu *Andresů*

Mezi jedenácti vzájemně biologicky příbuznými jedinci, které tato skupina zahrnuje, byl zaznamenán zvýšený výskyt šesti znaků s frekvencí nižší než 15%. Pět z nich se vztahuje k průběhu cévních a nervových drah, jeden znak představuje změnu kloubní plochy:

- *Canalis intraclavicularis* = příčný kanál při horní straně v laterální nebo střední části klíční kosti, kterým prochází větev *nervus supraclavicularis*. **Frekvence 1,7%**

(Zalasabar-Dezsösziget, 9. století, Maďarsko. Éry, 1990) – 5,2% (Dombóvár-Békató, 16. – 17. století, Maďarsko. Éry, 1990). Výskyt u pěti jedinců ve třech generacích ze čtyř (1, 3, 0, 1): č. 8 – žena/matka (na levé straně), č. 9 – její syn (oboustranně), č. 14 – její dcera (možná ano na pravé straně, kost velmi poškozená), č. 17 – její dcera (oboustranně), č. 21 – její pravnuke (na pravé straně).

- ***Ponticulus atlantis lateralis*** = kostní můstek mezi postranním okrajem horní kloubní plošky (*facies articularis superior*) a příčným výběžkem (*processus transversus*) prvního krční obrátle. Vzniklým otvorem (*foramen horizontale atlantis*) prochází *arteria vertebralis* a zadní větev *nervus suboccipitalis*. Frekvence 1,7% (Mikulčice-Kostelisko) – 3,2% (Východní Německo, RTG recentní populace. Kittel, 1985). Výskyt u pěti jedinců ve třech generacích ze čtyř (1, 2, 0, 2): č. 7 – muž/otec (na obou stranách), č. 9 – jeho syn (naznačený na levé straně), č. 14 – dcera (napravo), č. 20 – pravnuke (na pravé straně, a na straně levé výrazně naznačený), č. 21 – pravnuke (na pravé straně). Byl také zjištěn u muže č. 1 (na pravé straně), který je bratrancem muže č. 7.
- ***Canalis basilaris medianus*** = kanál, který prochází vnitřní stranou báze kosti týlní (*clivus*). Může vyústit na vnitřní straně báze kosti týlní (*canalis basilaris medianus superior*), v místě *fovea pharyngea* (*canalis basilaris medianus inferior*), nebo oběma uvedenými způsoby zároveň (*canalis basilaris medianus bifidus*). Prochází jím žilní spojky. Frekvence 3,8 – 4,3% (RTG a CT recentní populace, Německo. Fiegler, 1980). Výskyt u šesti jedinců ve čtyřech generacích ze čtyř (2, 2, 1, 1): jedinci č. 7 a č. 8 – dvojnásobně příbuzní manželé, č. 13 – jejich syn, č. 14 – dcera, č. 19 – vnuk, č. 21 – pravnuke (v náznaku). Zjištěn také u ženy č. 31, polorodé sestry muže č. 7 a sestřenice č. 8. U vzdáleně příbuzného muže č. 6 z II. větve rodu Andresů je tento znak velmi rozvinutý (široký kanál s vertikální přepážkou ve vstupu). Dále se vyskytuje i u muže č. 22 (k Andresům biologicky nepříbuzný, ale strýc muže č. 19).
- ***Facies condylaris partita*** = kloubní plocha kondylu (*condylus occipitalis*) je částečně nebo zcela příčně rozdělena na dvě samostatné kloubní plošky. Frekvence 5,7%. Výskyt u sedmi jedinců ve třech generacích ze čtyř (1, 5, 0, 1): č. 8 – žena/matka (na levé straně a pravděpodobně i na pravé, ale ta je poškozená), č. 9 – syn (náznakem na levé straně), č. 11 – syn (na levé straně, pravá je poškozená), č. 13 – syn (na pravé straně), č. 14 – dcera (na pravé straně), č. 17 – dcera (oboustranně), č. 21 – pravnuke

(náznakem na pravé straně). Dále se vyskytuje i vzdáleně příbuzných mužů č. 1 (vlevo) a č. 32 (vpravo).

- ***Ponticulus atlantis posterior*** = kostní můstek mezi zadním okrajem horní kloubní plošky (*facies articularis superior*) a zadním obloukem prvního krčního obratle (*arcus posterior*). Vzniklým otvorem (*foramen arcuale*) prochází *arteria vertebralis* a zadní větev *nervus suboccipitalis*. **Frekvence 7,1% (Mikulčice-Kostelisko) – 12,5% (Československo, RTG recentní populace, nepublikovaná data. Vyhnánek a Stloukal, 1985, cit. dle Hauserová a De Stefano, 1989). Výskyt u šesti jedinců ve třech generacích ze čtyř (1, 3, 0, 2):** č. 7 – muž/otec (na obou stranách, na levé je dvojnásobný), č. 9 – syn (na obou stranách, na levé je dvojnásobný), č. 11 – syn (výrazně naznačený nalevo), č. 13 – syn (náznakem nalevo), č. 20 – pravnuke (naznačený na obou stranách), č. 21 – pravnuke (naznačený na pravé straně).
- ***Ponticuli sellae*** = kostní můstky v oblasti tureckého sedla (*sella turcica*) kostní klínové: a) ***processus clinoideus medius*** = výběžek z laterální části *tuberculum sellae* jdoucí k *processus clinoideus anterior*, **frekvence 13,2%**; b) ***ponticulus carotico-clinoideus*** = spojení výše uvedených výběžků, vzniká *foramen carotico-clinoideum*, **frekvence 5,7%**; c) ***ponticulus interclinoideus*** = spojení *processus clinoideus anterior* a *processus clinoideus posterior*, **frekvence 1,9%**, d) ***taenie clinoidea*** = spojení všech tří výše uvedených výběžků, **frekvence 1,0%**. **Výskyt u šesti jedinců ve třech generacích ze čtyř (1, 3, 0, 2):** č. 7 – muž/otec (na pravé straně přítomný *proc. clinoideus medius*, a na levé je naznačený), č. 9 – syn (oboustranně přítomný *proc. clinoideus medius*, na pravo naznačený *pont. carotico-clinoideus*, oboustranně naznačený *pont. interclinoideus*), č. 14 – dcera (*proc. clinoideus medius* na pravé straně), č. 17 – dcera (*proc. clinoideus medius* na pravé straně, oboustranně naznačený *pont. interclinoideus*), č. 20 – pravnuke (*proc. clinoideus medius* na pravé straně), č. 21 – pravnuke (*proc. clinoideus medius* na levé straně a na pravé naznačený).

### Cvrčkové

V této rodině byl zaznamenán zvýšený výskyt dvou znaků, které by bylo možné považovat za rodové:

- ***Ponticuli basales ossis sphenoidalis***: a) ***ponticulus pterygo-spinosus***, **frekvence 3,2%**; ***ponticulus pterygo-alaris***, **frekvence 7,0%**. **Výskyt u šesti jedinců ve třech**

**generacích ze tří (2, 2, 2), ve všech případech se jedná o nekompletní formu těchto znaků:** č. 22 – muž/otec (na levé straně naznačený *pont. pterygo-spinosus*), č. 24 – jeho dcera (na levé straně přítomný nekompletní *pont. pterygo-spinosus*), č. 18 – jeho bratr (*laminae laterales processus pterygoidei* jsou sice poškozené, avšak od *foramen spinosus* vyčnívají dva výrazné trny, je tedy možné uvažovat o oboustranném náznaku *pont. pterygo-spinosus*), č. 19 – syn muže č. 18 (oboustranně přítomný nekompletní *pont. pterygo-spinosus*), č. 20 – syn muže č. 19 (oboustranně přítomný nekompletní *pont. pterygo-spinosus*), č. 21 – syn muže č. 19 (na levé straně naznačený *pont. pterygo-alaris*).

- ***Ponticulus palatinus*** = kostěné přemostění patrových žlábků (*sulci palatini*), ve kterých prochází nerv *nervus palatinus major* a tepna *arteria palatina descendens*. **Frekvence 11,36%. Výskyt u pěti jedinců ve třech generacích ze tří (2; 2; 1), většinou však v nekompletní formě:** č. 22 – muž/otec (oboustranně nekompletní), č. 24 – jeho dcera (oboustranně nekompletní), č. 18 – jeho bratr (oboustranně nekompletní), č. 19 – syn muže č. 18 (na levé straně kompletní, na pravé nekompletní), č. 20 – syn muže č. 19 (oboustranně kompletní).

U muže č. 19 byl také zaznamenán oboustranný neúplný srůst kloubní jamky kyčelního kloubu (*acetabula*) = ***synostosis acetabuli incompleta***. V místě styku kosti stydké (*os pubis*) a kosti kyčelní (*os ilium*) se nachází hluboká štěrbin. Tento znak je velmi vzácný, vyskytuje se s frekvencí 0% (Mikulčice-Kostelisko) až 2,5% (Franzhausen I., Rakousko, doba bronzová. Wiltshke-Schrotta, 1992). V takovéto podobě se tento znak u nikoho jiného nevyskytuje, nicméně u jeho otce č. 18 a syna č. 21 se oboustranně ve stejném místě na kloubní ploše (*facies lunata*) nachází velice mělký a krátký žlábek.

### **Vávrové, Palmové a Mizerové**

Tyto tři vzájemně biologicky příbuzné rody jsou také z poloviny příbuzné s I. větví rodu Andresů (sestry č. 28 a č. 31 jsou jednak polorodými sestrami muže č. 7, a pak také sestřenicemi ženy č. 8, která je dvojnásobně příbuznou manželkou muže č. 7). Kromě jedné skupiny znaků (*ponticuli sellae*) se tyto rody v žádném ze znaků nepřekrývají.

- ***Ponticuli sellae*:** a) *processus clinoides medius*, frekvence 13,2%; b) *ponticulus carotico-clinoides*, frekvence 5,7%; c) *ponticulus interclinoides*, frekvence 1,9%, d) *taenie clinoides*, frekvence 1,0%. **Výskyt u pěti jedinců ve třech**

**generacích ze tří (1, 2, 2):** č. 31 – žena/matka (oboustranně přítomný *proc. clinoideus medius*; oboustranně naznačený *pont. interclinoideus*), č. 34 – její dcera (nalevo naznačený *proc. clinoideus medius*; oboustranně naznačený *pont. interclinoideus*), č. 37 – její vnučka (oboustranně přítomný *proc. clinoideus medius*), č. 36 – její vnuk (oboustranně přítomný *proc. clinoideus medius*; oboustranně naznačený *pont. carotico-clinoideus*; oboustranně naznačený *pont. interclinoideus*), č. 30 – její synovec (oboustranně naznačený *pont. interclinoideus*).

- ***Ponticuli basales ossis sphenoidalis:*** a) ***ponticulus pterygo-spinosus*, frekvence 3,2%; *ponticulus pterygo-alaris*, frekvence 7,0%. Výskyt u čtyř jedinců ve třech generacích ze tří (2, 1, 1):** č. 32 – muž/otec (*pont. pterygo-alaris* na pravé straně, levá chybí) a zároveň i č. 31 – jeho biologicky nepříbuzná manželka (na levé straně přítomný nekompletní *pont. pterygo-spinosus*, na pravo mírný náznak téhož), č. 33 – jejich syn (na pravé straně přítomný *pont. pterygo-spinosus*, na levé přítomný *pont. pterygo-alaris*), č. 36 – jejich vnuk (na levé straně přítomný *pont. pterygo-spinosus* i *pont. pterygo-alaris*).
- ***Facies articularis costalis C7*** = kloubní ploška na dolním laterálním okraji sedmého krčního obratle, spojení s prvním žebrem. **Frekvence 1,8%. Výskyt u 7 jedinců ve třech generacích ze čtyř (2, 2, 3, 0):** č. 31 – žena/matka (na pravé straně), č. 33 – syn (na levé straně), č. 36 – vnuk (oboustranně), č. 37 – vnučka (na pravé straně), č. 30 – synovec (na levé straně).  
Dále muž č. 7 – polorodý bratr ženy č. 31 (na levé straně), a č. 19 – jeho vnuk (na pravé straně).

V materiálu je uvedeno, že muž č. 29 byl z celkového hodnocení vyřazen mimo důvodu velmi špatné zachovalosti pozůstatků také proto, že není zcela jisté, zda všechny kosti (především postkraniálu) patří právě jemu (zcela jiná barva než u lebky, v některých případech odlišná velikost a různé stupně degenerativně-produktivních změn), ačkoli žádná kost není zastoupena dvakrát. Na pravé straně dolní čelisti je však přítomný ***foramen mentale partitum***, který se vyskytuje s frekvencí 0,4%, a tentýž znak se vyskytuje také na levé straně u muže č. 30, jeho syna. V případě lebky je tedy velmi pravděpodobné, že skutečně patří muži č. 29.

### 5.1.8 Výskyt znaků na hranici patologických stavů, anomálií u genealogicky dokumentované série

**Osteomatóza** (frekvence v běžné populaci je cca 5,8 %; Eshed et al., 2002) se vyskytuje u pěti biologicky příbuzných jedinců: č. 8 a 11 (matka a syn), a č. 31, 34 a 36 (matka, dcera, a vnuk). Ženy č. 8 a 31 jsou sestřenice. Ve všech případech je osteomatóza lokalizována na čelní kosti s přesahem na kosti temenní. U muže č. 11 navíc byly na RTG snímcích zjištěny dva vnitřní osteomy, jeden umístěný ve spongióze rukojeti kosti hrudní (*manubrium sterni*) a druhý v šestém hrudním obratli (Th6), kde vyrůstá na pravé straně z *lamina interna* kompaktní kosti. Osteomy na čelní kosti se vyskytují i u několika málo žijících potomků žen č. 8 a 31.

**Cribra orbitalia** byla posuzována u 33 jedinců (u ženy č. 12 strop očních chybí). **Hyperostosis porotica** byla hodnocena u všech jedinců zařazených do hodnocení (34). Jejich výskyt v souboru je nulový. Tyto porotické léze jsou u recentní evropské populace vzácné, frekvence *cribra orbitalia* je přibližně  $\leq 0,02$  % (např. László et al., 2010).

**Foramina parietalia permagna** bylo možné hodnotit u všech hodnotitelných jedinců (34). Výskyt tohoto znaku je v rámci souboru taktéž nulový. Výskyt tohoto znaku je v normálních populacích velmi vzácný, zpravidla  $< 0,004$  % (Robinson, 1962).

**Vrozené anomálie prvního krčního obratle** (*spina bifida posterior atlantis medialis*, *spina bifida posterior atlantis lateralis*, aplázie poloviny zadního oblouku, aplázie zadního oblouku atlasu, *spina bifida anterior atlantis medialis*, *spina bifida anterior atlantis lateralis*, aplázie poloviny předního oblouku atlasu, aplázie předního oblouku atlasu, *spina bifida anter. et poster. atlantis medialis*) nebyly v souboru zjištěny. Bylo možné posoudit 18 kompletně zachovalých prvních krčních obratlů (č. 1, 3, 7, 9, 10, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 35, 37). U dalších 4 jedinců je atlas poškozený (v případě č. 11, 14 a 33 je zadní oblouk poškozený v mediální rovině, u ženy č. 8 se zachoval pouze přední oblouk). U staroslovanských populací Čech a Slovenska byla u těchto anomálií bez ohledu na typ defektu zjištěna frekvence 1,2 % (Vyhnánek, 1986).

Kompletní páteř je v rámci souboru přítomna u 16 jedinců (č. 1, 3, 9, 11, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, 37). V případě jedince č. 36 je páteř kompletní s výjimkou prvních třech krčních obratlů. U dalších 3 jedinců (č. 7, 10, a 33) je z páteře přítomný plný počet krčních obratlů, a v případě 6 jedinců (č. 2, 4, 8, 16, 17, a 34) plný počet či většina bederních obratlů. U 2 jedinců (č. 5 a 6) nebylo možné obratle hodnotit (i když jejich pozůstatky byly

uloženy hromadně, bylo možné vyčlenit obratle, které těmito dvěma jedincům patří, nicméně jejich výrazné poškození neumožnilo jejich přiřazení ke konkrétnímu jedinci). ***Spina bifida obratlového oblouku C2 až C5*** (interartikulární spondylolýza, retroartikulární spondylolýza, preartikulární spondylolýza, retrosomatická spondylolýza, mediální *spina bifida*, paramediální *spina bifida*, izolovaně osifikovaná apofýza obratlového oblouku) byla nalezena v jediném případě, a to pravostranná interartikulární spondylolýza druhého bederního obratle (L2) u muže č. 15, který je vůči všem ostatním jedincům v souboru biologicky nepříbuzný. Na středověkém pohřebišti (13 až 16. století) v anglickém Chichestru byla frekvence spondylolytických defektů druhého bederního obratle 0,5 % (Fibiger a Knüsel, 2005). **Kongenitální blok obratlů** se v souboru nevyskytuje. Všechny zjištěné srůsty obratlů jsou zapříčiněny degenerativně produktivními změnami, které souvisejí s věkem jedinců (např. srůst C2 a C3 u blízkce biologicky příbuzných mužů 1, 7, 9, 11, 21, atd.). Frekvence kongenitálního obratlového bloku se liší v závislosti na jeho lokalizaci, např. C2/C3 (nejčastější) 0,8 (dánské středověké pohřebiště st. Alban's) až 1,4 % (recentní Terryho sbírka, USA), v případě C5/C6 je to 0 až 0,9 %, blok I. typu (blok několika dolní krčních a horních hrudních obratlů) 0 %, a kombinované bloky 0,7 až 2,2 % (Case, 2003).

**Kalkaneonavikulární koalice** se v souboru vyskytuje v jediném případě, na levé straně u ženy č. 17. Zde se však nejedná o vrozený stav, ale o srůst následkem rozsáhlé revmatoidní artritidy, kterou tato žena podle dochovaných písemností trpěla minimálně 12 let před svou smrtí. Oboustranně bylo možné posoudit 23 jedinců, u dalších sedmi jedinců mohla být hodnocena pouze pravá strana a v jednom případě pouze levá strana. V rámci evropských souborů (či souborech evropského původu) je tato koalice nejčastějším typem s frekvencí 1,5 – 5,0 % (Case, 2003; Case a Burnett, 2010).



## 5.2 Nemetrické dentální znaky

### 5.2.1 Statistické vyhodnocení

Statisticky je možné míru podobnosti posoudit pouze u devíti jedinců, jejichž dentice je i navzdory abrazi, intravitálním ztrátám, arteficiálním zásahům či postmortálnímu poškození nejlépe zachovalá. Můžeme je rozdělit do dvou skupin, které jsou vzájemně biologicky příbuzné. První skupinou jsou tři příslušníci II. větve rodu Andresů: č. 4 (matka), č. 5 (syn) a č. 6 (vnuk, syn č. 5). Druhou skupinou je šest členů I. větve rodu Andresů. Pět jedinců si je vzájemně blíže příbuzných: muž č. 13, č. 14 (jeho sestra), č. 17 (další sestra), a č. 19 (synovec, syn ženy č. 17). Šestá jedincem je žena č. 37, která je vzdáleně biologicky příbuznou výše uvedených jedinců a zároveň manželkou muže č. 13. Posledním je muž č. 15, který je vůči ostatním v této skupině biologicky zcela nepříbuzný (manžel ženy č. 14).

**Tabulka 35** ukazuje počet společně měřených znaků ve dvojici, a **tabulka 36** pak hodnoty Kendallova korelačního koeficientu dvojic. Pokud je u nějaké dvojice uvedena zkratka „NA“ (Not Available), nebylo možné koeficient vypočítat, např. proto, že všechny ve dvojici shodně se vyskytující znaky mají stejný (nulový) stupeň rozvoje.

U první skupiny bylo možné tento koeficient vypočítat pouze u jediné dvojice, a to č. 5 (otec) a č. 6 (syn). V rámci této skupiny tudíž není možné dále tuto hodnotu s nikým porovnat. Hodnota je navíc navzdory velmi blízkému vztahu těchto jedinců velmi nízká, což lze opět přisuzovat špatné zachovalosti.

Výrazně lepší situace je v druhé skupině, ale i zde platí, že jsou často výsledky výrazně ovlivněny zachovalostí. Např. muž č. 13 je sice podle koeficientu v souladu s genealogickými údaji více podobný svým vzdáleně příbuzným mužům č. 5 a č. 6 než zcela nepříbuzné ženě č. 4, avšak právě v případě ženy č. 4 koeficient vypovídá pouze o dolní čelisti, a u muže č. 5 chybí levá polovina horní čelisti. Totéž platí i u jeho sestry č. 14. U ní se také zachovala pouze dolní čelist, ale paradoxně i navzdory tomu je jejich koeficient v porovnání s ostatními dvojicemi (navíc většinou víceméně kompletními) velmi vysoký. Podobně je na tom tato žena ve vztahu k sestře č. 17, vzdálené sestřenici č. 37 či ještě více vzdálenému příbuznému č. 6, zatímco koeficient blíže příbuzné a relativně dobře zachovalé dvojice č. 17 a 19 (matka a syn) je značně nízký. Vysoké hodnoty se však zároveň objevují i mezi zcela biologicky nepříbuzným mužem č. 15 a některými z příslušníků rodu Andresů, které jsou navíc často

vyšší než mezi biologicky příbuznými jedinci (např. korelační koeficient takto biologicky nepříbuzné dvojice č. 15 a č. 13 je vyšší než u sourozenecké dvojice č. 13 a 17).

### 5.2.2 Popisné vyhodnocení

Do tohoto hodnocení bylo možné oproti statistickému vyhodnocení zařadit ještě muže č. 21, příslušníka I. větve rodu Andresů i rodu Cvrčků (syn muže č. 19), u něhož se zachovalo 8 hodnotitelných zubů.

**II. větev rodu Andresů** – z populačně vzácných znaků byl zaznamenán pouze jediný, „zatékání skloviny“ (**enamel extensions**) na horních druhých stoličkách (č. 17 a 27), a to u dvojice č. 5 – otec (2. st. na pravé) a č. 6 – syn (1. st. oboustranně). Frekvence tohoto znaku je u evropských populací pod <10%.

U ženy č. 4 se vyskytuje **hypodoncie** pravého dolního druhého premoláru (č. 45) a pravé dolní třetí stoličky (č. 48). Také u jejího syna (č. 5) je hypodoncie horní pravé třetí stoličky. Na rozdíl od druhých premolárů (frekvence  $\leq 6\%$ ) je ale hypodoncie třetích stoliček poměrně běžná (20-30%). U vnuka (č. 6) se žádná hypodoncie nevyskytuje.

**I. větev rodu Andresů** – mezi pěti biologicky příbuznými příslušníky této rodiny bylo zaznamenáno sedm vzácně se vyskytujících znaků:

- **Varianta 1 (frekvence 0%) a 2 (frekvence 8%) linguálních hrboleků dolních prvních premolárů (č. 34 a 44):** muž č. 13 (varianta č. 1 u obou prvních premolárů); č. 19 – jeho synovec (var. 2 na prvním levém premoláru); č. 37 – jeho vzdálená sestřenice (var. 1 u obou prvních premolárů).
- **Entoconulid (6. hrbolek) druhých dolních stoliček (č. 37 a 47). Frekvence 0%.** Č. 17 a 21 (bába a vnuk) se shodují v přítomnosti 2. stupně (bába napravo, vnuk oboustranně).
- **Metaconus (3. hrbolek) u druhých horních stoliček (č. 17 a 27). Frekvence 1,2%.** Č. 13, 17 a 37 (bratr, sestra a jejich vzdálená sestřenice) se shodují v přítomnosti 4. stupně (obě stoličky u bratra, pravá u sestry, obě u sestřenice); vyskytuje se i u biologicky nepříbuzného muže č. 15 (5. st. na obou druhých stoličkách).

- **Flexe mediální lišty dolní levé druhé stoličky (č. 37). Frekvence 3,7%. Muž č. 13 (2. st.) a jeho prasynovec č. 21 (1. st.)**
- **Mesiální přídatný hrbolek prvních horních premolárů (č. 14 a 24). Frekvence 5,1%. Č. 13 a 17 (bratr a sestra) se shodují v přítomnosti znaku (bratr na pravém, sestra na levém); také u muže č. 15 (vpravo).**
- **Hypoconulid (5. hrbolek) druhých dolních stoliček (č. 37 a 47). Frekvence 11,4%. Žena č. 17 (2. st. vpravo) a její vnuk č. 21 (3. st. na obou stranách).**
- **Rotace horních středních řezáků (zuby č. 11 a 21). Frekvence 13% (obrácená křídlovitost jako nejčastější typ). Č. 13 a 19 (strýc a synovec) se shodují ve výskytu 4. stupně (obrácená křídlovitost obou řezáků); č. 37 (2. st., jednostranná rotace pravého řezáku).**

Zároveň je pro všechny biologicky příbuzné jedince společným znakem **hypodoncie třetích stoliček** (č. 18, 28, 38 a 48), ačkoli se jak již bylo výše uvedeno s ohledem na její frekvenci 20-30% nejedná o vzácně se vyskytující znak. Kromě jednoho žijícího syna muže č. 21, u něhož je lékařsky diagnostikována hypodoncie všech druhých třenových zubů a třetích stoliček, se však již u žádného jeho žijícího potomka (a dalších příbuzných ze strany jeho otce č. 19) žádný typ hypodoncie nevyskytuje, ale stále je pro všechny společné výrazné stěsnané podstavení předních dolních zubů.

U muže č. 9 bylo pomocí RTG snímků zjištěno abnormální prořezání horního levého špičáku (č. 23). Zub se nachází v horizontální poloze v jinak bezzubé horní čelisti, z níž se prořezal pod nosem, téměř v mediální rovině. Korunka zubu byla pravděpodobně chirurgicky obroušena. Dochované portrétní fotografie tohoto muže dokládají, že se tato vada projevila i navenek. Podobně se vyvinul horní levý druhý třenový zub (č. 25) u jeho zcela nepříbuzné manželky č. 10. V tomto případě se však zub neprořezal zcela a jeho korunka směřuje na vnitřní stranu zubního oblouku, za horní levý první řezák.

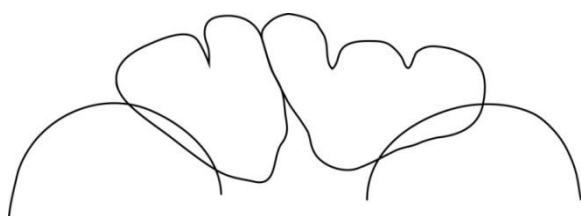
### 5.3 Paranasální dutiny (*sinus frontalis*)

V této práci jsme se podobně jako Szilvássy (1986) zaměřili především na čelní dutiny (*sinus frontalis*), neboť jejich odečítání z rentgenových snímků je nejméně zatíženo subjektivní chybou hodnotitele.

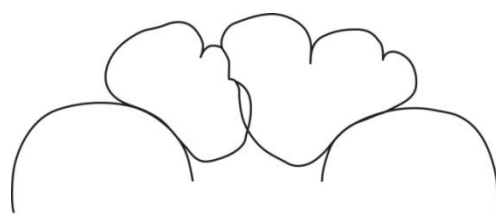
Z 34 hodnotitelných jedinců nebylo možné úplné morfologické posouzení (a z toho vycházející metrické hodnocení) pouze u ženy č. 12.

#### 5.3.1 Morfologická podobnost *sinus frontalis* v rámci rodin

##### II. větev Andresů



č. 1



č. 2



č. 3



č. 4



č. 5



č. 6

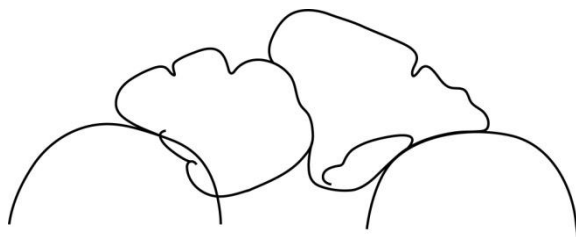
Vzájemná podobnost biologicky příbuzných jedinců této rodiny je velice malá. Paradoxně nejvíce podobní jsou si biologicky zcela nepříbuzní manželé č. 1 a 2.

U biologicky příbuzných dvojic se vyskytují jedině podobnosti v charakteru jedné z dutin: č. 2 (matka) a č. 3 (syn), kteří mají velice podobný tvar pravé dutiny, dále č. 3 (děd, levá dutina) a č. 6 (vnuk, pravá dutina), nebo č. 5 (otec, pravá dutina) a č. 6 (syn, levá dutina).

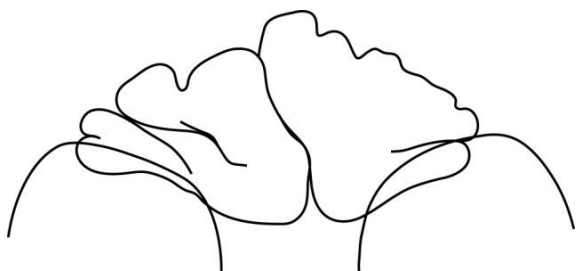
**I. větev Andresů**



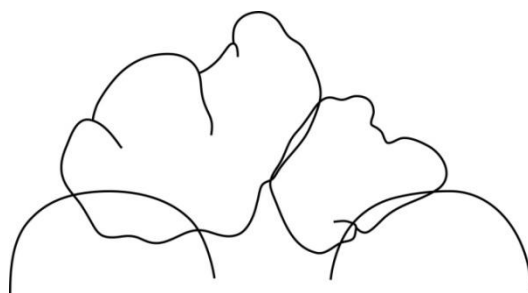
č. 7



č. 8



č. 9



č. 10



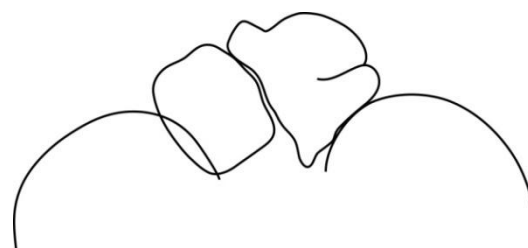
č. 11



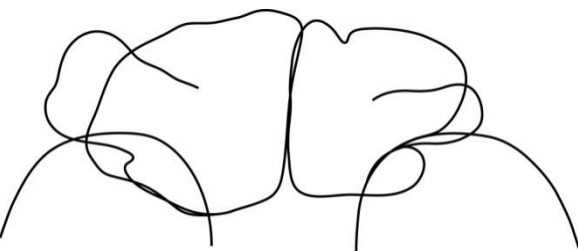
č. 12



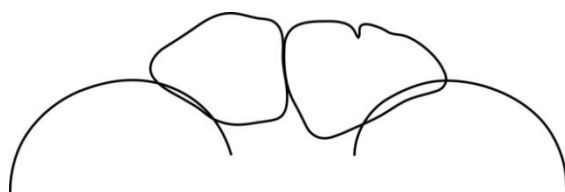
č. 13



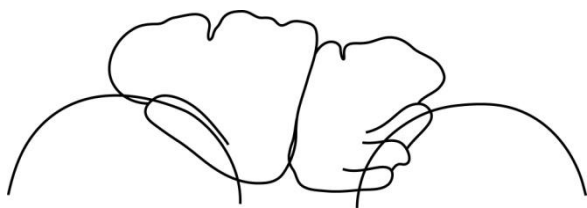
č. 14



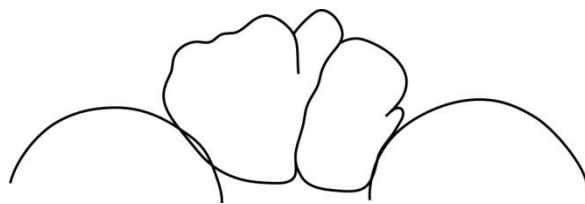
č. 15



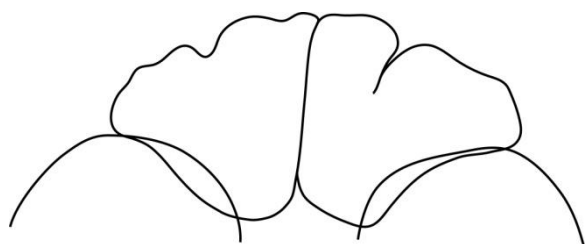
č. 16



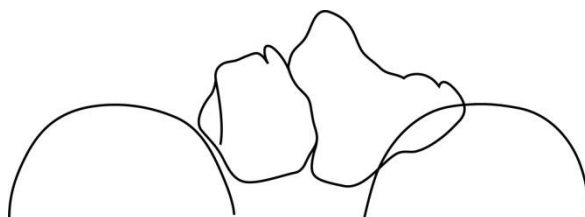
č. 17



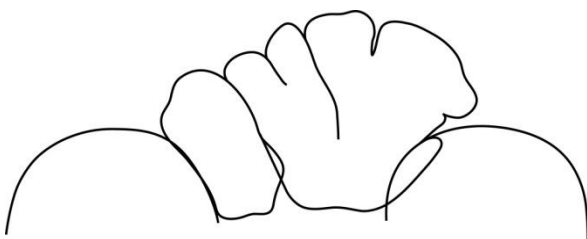
č. 18



č. 19



č. 20

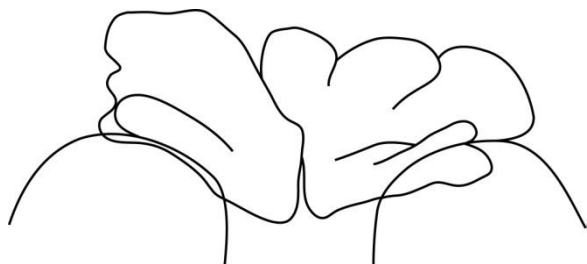


č. 21

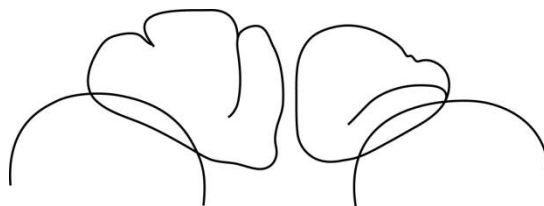
Na rozdíl od II. větve rodu *Andresů* vykazují biologicky příbuzní jedinci této rodiny poměrně výraznou podobnost. U první generace, kterou reprezentují dvojnásobně biologicky příbuzní manželé, jsou pravá dutina muže (č. 7) a levá dutina ženy (č. 8) vějířovitého tvaru, zatímco levá dutina muže a pravá dutina ženy je spíše listovitého tvaru (křížová shoda). Čtyři z jejich šesti dětí (č. 9 – syn, 11 – syn, 13 – syn, 17 – dcera), tedy druhá generace, vykazují vůči rodičům i vzájemně poměrně nápadnou podobnost, především syn č. 9 a dcera č. 17. U dalšího potomka (č. 12, dcera), se z lebky zachovala pouze poškozená kalva, je možné jejich charakter pouze odhadovat na základě pozůstatků horních partií čelních dutin. Jejich tvar však naznačuje, že se jednalo o dutiny stejného charakteru jako u jejich čtyř uvedených sourozenců. Poslední potomek (č. 14, dcera) je rodičům a sourozencům podobný nejméně. Třetí generaci zastupuje pouze jedinec č. 19 (syn manželů č. 17 a 18, vnuk manželů č. 7 a 8). Ten je sice již také biologicky příbuzný rodu *Cvrčků*, přesto se svými vějířovitými dutinami nápadně podobná svým prarodičům (pravou dutinou č. 7 – dědovi, levou dutinou č. 8 – bábě). Určitá podobnost „ob generaci“ je patrná i u čtvrté generace, bratrů č. 20 a 21. Spíše než svým předkům z rodu *Andresů* se již více podobají (křížem) svému dědovi (č. 18) z rodu *Cvrčků*.

Týká se to především č. 20. V pravé části levé dutiny č. 21 je ale přesto stále dobře patrná podobnost (opět křížem) s bábou (č. 17). Jedinci č. 10, 15 a 16 jsou vůči všem výše jmenovaným biologicky nepříbuzní.

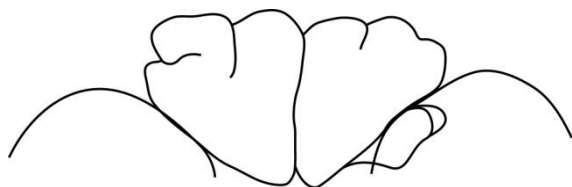
### Cvrčkové



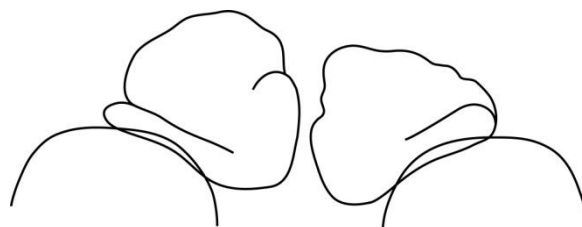
č. 22



č. 23



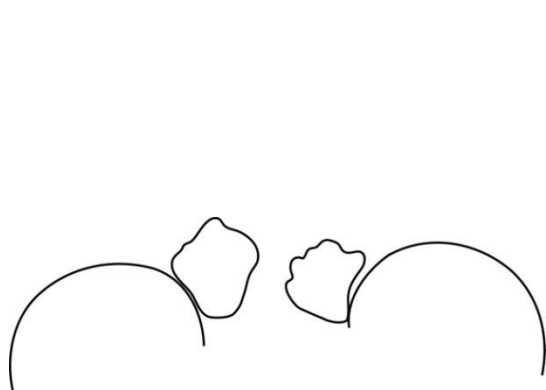
č. 24



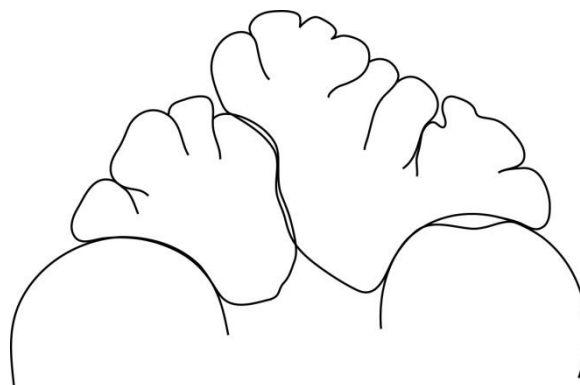
č. 25

Mezi mužem č. 22 a jeho výše uvedeným bratrem č. 18 není téměř žádná podoba. Totéž platí i ve vztahu k synovci (č. 19) a prasynovcům (č. 20 a 21). Podobu lze pozorovat až ve vztahu k dceři (č. 24) v charakteru levé dutiny. Pravou dutinou se dcera naopak podobá matce (č. 23). Vliv matky je však do určité míry patrný i na „otcovské“ levé dutině („vyhlazení“ obrysu). Muž č. 25 je vůči všem ostatním biologicky nepříbuzný (manžel ženy č. 24).

### Vávrové, Palmové a Mizerové



č. 28



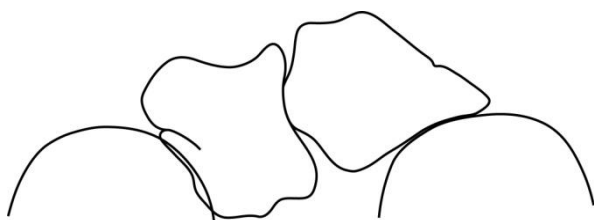
č. 30



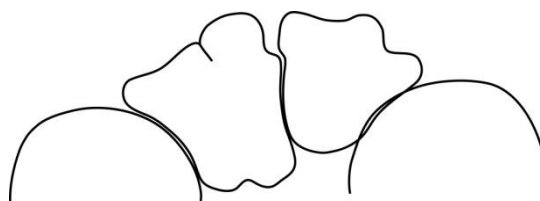
č. 31



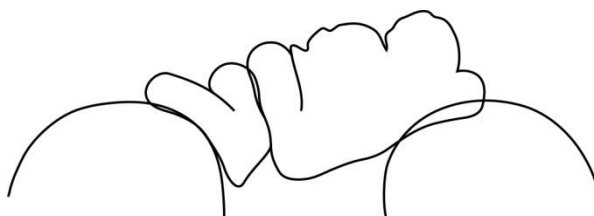
č. 32



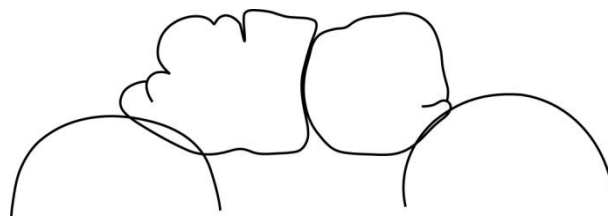
č. 33



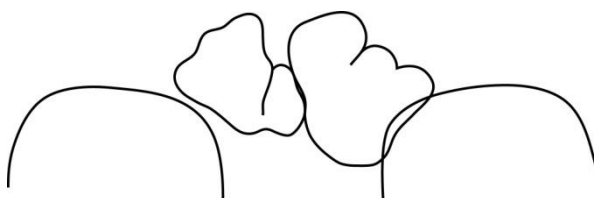
č. 34



č. 35



č. 36



č. 37

Rodina Vávrů je zastoupena pouze dvěma jedinci, matkou (č. 28) a synem (č. 30), kteří se ale vzájemně velice nápadně odlišují. Tato žena se značně odlišuje i od své vlastní sestry (č. 31), polorodého bratra (č. 7) a sestřenice (č. 8). Přesto je možné říci, že je u ní patrný náznak vějířovitého charakteru dutin, který je typický pro drtivou většinu jejích příbuzných.

Opačná situace je u již zmíněné ženy č. 31. Ta se již zřetelně podobá (křížem) svému polorodému bratrovi (č. 7), ještě více se však podobá své sestřenici (č. 8). U jejího manžela z rodu Palmů (č. 31) pravá čelní dutina zcela chybí (unilaterální aplázie). Tento stav se u žádného z jejích potomků nevyskytuje. Jejich dvě děti (č. 33 a 34) se nevykazují vůči rodičům nijak výraznou podobu, velice se však podobají sobě navzájem (ale opět křížem).



Muž č. 35 z rodu Mizerů, který je biologicky nepříbuzným manželem ženy č. 34, se v souladu s předpokladem od své ženy a její rodiny zřetelně odlišuje. Podoba jejich dvou dětí (č. 36 a 37) je vůči rodičům poloviční. U syna (č. 36) je podoba mezi jeho pravou dutinou a levou dutinou jeho otce, zatímco charakterem levé dutiny se podobá spíše matce. U dcery (č. 37) je pak podoba mezi její pravou dutinou a levou dutinou její matky, a charakterem pravé dutiny se podobá otci.

### 5.3.2 Metrické charakteristiky sinus frontalis

#### Tabulka 37

Obsah *sinus frontalis* (cm<sup>2</sup>) genealogicky dokumentovaného souboru.

<i>jedinec č.</i>	<i>Sinus frontalis dx.</i>	<i>sinus frontalis sin.</i>	<i>sinus frontalis dx. + sin.</i>
1	5,39	6,19	11,58
2	5,08	7,59	12,67
3	2,9	2,09	4,99
4	0,92	2,12	3,04
5	1,74	1,99	3,73
6	2,5	3,33	5,83
7	6,61	5,71	12,32
8	5,66	6,49	12,15
9	7,01	7,51	14,52
10	13,91	5,91	19,82
11	5,36	4,89	10,25
13	3,42	3,46	6,88
14	3,59	4,5	8,09
15	10,96	7,56	18,52
16	3,39	3,95	7,34
17	6,62	4,6	11,22
18	5,61	3,32	8,93
19	8,66	9,44	18,1
20	3,46	5,18	9,82
21	3,59	11,02	14,61
22	8,33	10,46	18,79

<b>23</b>	8,02	5,46	13,48
<b>24</b>	6,62	6,23	12,85
<b>25</b>	8,05	6,74	14,79
<b>28</b>	1,94	1,48	3,42
<b>30</b>	11,54	20,48	32,02
<b>31</b>	2,55	5,79	8,34
<b>32</b>	0	3,68	3,68
<b>33</b>	5,87	6	11,87
<b>34</b>	6,3	4,69	10,99
<b>35</b>	2,42	8,25	10,67
<b>36</b>	6,36	5,04	11,4
<b>37</b>	2,63	3,91	6,54

Tyto hodnoty jsou vyneseny v grafu č. 3.

## **II. větev rodu Andresů**

Celkově i poměrem stran jsou si stejně jako v případě morfologického srovnání podobní biologicky nepříbuzní manželé č. 1 a č. 2. U biologicky příbuzných dvojic existuje podobnost více méně jen u jedinců č. 4 (matka), č. 5 (syn) a č. 6 (vnuk), jejichž levá dutina je vždy větší než pravá.

## **I. větev rodu Andresů**

Pro dvojnásobně biologicky příbuzné manžele č. 7 a 8 platí stejně jako u morfologického srovnání výrazná stranově otočená (křížová) podobnost. Podobnost s jejich dětmi (dceru č. 12 nebylo možné kvůli poškození vyhodnotit) je však relativně nepravidelná, avšak i zde platí, že syn č. 9 je v poměru obou stran blízký matce č. 8, zatímco dcera č. 17 je takto podobná otci (č. 7). Vzájemná podobnost sourozenců je zpravidla jen částečná, především bratr č. 13 a sestra č. 14 mají velmi blízké hodnoty u pravé dutiny, sestry č. 14 a 17 naopak u levé dutiny. Muž č. 19 je morfologicky podobný svým prarodičům, č. 7 a 8. Zde se tato podobnost projevuje pouze ve velmi blízkém poměru obou stran s bábou (č. 8), ale obsah jeho dutin je oproti prarodičům mnohem větší. U jeho dvou synů (č. 20 a 21) je zřetelná vzájemná podobnost ve velikosti pravé dutiny, kterou se na stejné straně podobají svému

prastrýci (č. 13) a pratetě (č. 14), a křížem pak dědovi z rodu Cvrčků (č. 18), jemuž je navíc vnuk č. 20 křížem podobný v poměru obou stran.

Žena č. 16, vůči všem zcela biologicky nepříbuzná, má však podobné hodnoty jako sourozenci č. 13 a 14, nebo jejich vzdálený příbuzný č. 6.

### **Cvrčkové**

Mezi biologicky příbuznými příslušníky této rodiny existuje metrická podobnost (celková i v poměru obou stran) především u dvou dvojic. První z nich je již výše zmíněná dvojice děd (č. 18) a vnuk (č. 20). Druhou je strýc (č. 22) a synovec (č. 19). Všechny mužské příslušníky této rodiny (kromě č. 18) také spojuje větší velikost levé dutiny. Dále jsou si relativně podobní i matka (č. 23) s dcerou (č. 24), ale oběma ženám je podobný i muž č. 25, dceřin biologicky nepříbuzný manžel.

### **Vávrové, Palmové a Mizerové**

Z hlediska plochy dutin platí pro jedince č. 28 a 30 (matka a syn) totéž jako u morfologického porovnání, tedy velmi výrazná odlišnost této dvojice vůči sobě i ostatním. U ostatních jedinců této skupiny se ale výsledky hodnocení plochy od výsledků morfologického hodnocení odlišují. Zatímco žena č. 31 je svému polorodému bratrovi (č. 7) či sestřenici (č. 8) alespoň částečně morfologicky podobná, ve velikosti plochy se žádná souvislost nevyskytuje. Dále se to týká rodičů č. 34 a 35 a jejich dětí č. 36 a 37. Morfologicky je podoba každého z dětí vůči oběma rodičům přibližně poloviční a křížová (syn, č. 36, se pravou dutinou podobá levé dutině otce, č. 35, a levou matce, č. 34; dcera, č. 37, se pravou dutinou podobá levé dutině matky, a levou otcí), ale v případě plochy se syn celkově i poměrem obou stran podobný matce, a dcera pravou dutinou otcí.

## 5.4 Variabilita I. a II. větve rodu Andresů

Hypotéza č. 2 předpokládá, že výskyt nemetrických znaků na kostře a morfologické a metrické podobnosti vedlejších obličejových dutin budou v případě rodiny Františka Serafína Andrese (č. 7) vzhledem k jeho sňatku s blízkce příbuznou Kateřinou rozenou Šárkovou (č. 8) více homogenní, než u rodiny jeho bratrance Františka Xavera Andrese st. (č. 1), kde k žádnému příbuzenskému sňatku nedošlo.

Zatímco u rodiny Františka Xavera st. (II. větev rodu Andresů) je počet jedinců pevně daný (šest jedinců ve čtyřech generacích), rodinu Františka Serafína (I. větev rodu Andresů) je možné z hlediska počtu jedinců (také ve čtyřech generacích) sestavit v šesti různých variantách, což tedy umožňuje porovnání těchto dvou rodin právě na základě šesti variant.

**První varianta** srovnává šest příslušníků II. větve rodu Andresů (č. 1, 2, 3, 4, 5, 6) s šesti příslušníky I. větve rodu Andresů (č. 7, 8, 17, 18, 19, 20). Všichni jsou srovnatelní v generacích i v příbuzenských vztazích (rodiče, dítě a jeho partner, vnuk a pravnuček). Navíc muži č. 1 a 7 jsou nejstaršími potomky svých rodičů, muži č. 5 a 19 se narodili jako druhorození a totéž platí i pro muže č. 6 a 20.

### Tabulka 38

Statistické vyhodnocení 1. varianty.

Test	Vstupní data	Výsledek
dvouvýběrový Wilcoxonův test	nemetrické znaky na kostře	$p = 0,803$
F-test shody rozptylu	obsah <i>sinus frontalis</i> dx.	$p = 0,907$
	obsah <i>sinus frontalis</i> sin.	$p = 0,751$
	obsah <i>sinus frontalis</i> dx. + sin.	$p = 0,605$

Ve **druhé variantě** jde pouze o výměnu muže č. 20 za jeho staršího bratra č. 21.

### Tabulka 39

Statistické vyhodnocení 2. varianty.

Test	Vstupní data	Výsledek
dvouvýběrový Wilcoxonův test	nemetrické znaky na kostře	$p = 0,836$
F-test shody rozptylu	obsah <i>sinus frontalis</i> dx.	$p = 0,867$
	obsah <i>sinus frontalis</i> sin.	$p = 0,683$
	obsah <i>sinus frontalis</i> dx. + sin.	$p = 0,567$

**Třetí varianta** zahrnuje oba bratry č. 20 a 21.

**Tabulka 40**

Statistické vyhodnocení 3. varianty.

Test	Vstupní data	Výsledek
dvouvýběrový Wilcoxonův test	nemetrické znaky na kostře	$p = 0,974$
F-test shody rozptylu	obsah <i>sinus frontalis</i> dx.	$p = 0,998$
	obsah <i>sinus frontalis</i> sin.	$p = 0,801$
	obsah <i>sinus frontalis</i> dx. + sin.	$p = 0,505$

Jelikož je p-hodnota u všech testů všech tří variant vyšší, než 0,1 (10 %), platnost hypotézy se nepodařilo prokázat, tedy mezi rodinou Františka Serafína Andrese (č. 7) a rodinou jeho bratrance Františka Xavera Andrese st. (č. 1) není z hlediska variability ve výskytu nemetrických znaků na kostře a obsahu *sinus frontalis* statisticky významný rozdíl.

**Varianty 4 – 6** (tab. 41 – 43) jsou postavené na stejném principu (schématu) jako varianty 1 – 3, avšak do rodiny Františka Serafína jsou navíc zahrnuty jeho další čtyři děti č. 9, 11, 13 a 14 (sourozenci ženy č. 17) jakožto příslušníci první generace, která vzešla z biologicky dvojnásobného příbuzenského sňatku.

**Tabulka 41**

Statistické vyhodnocení 4. varianty.

Test	Vstupní data	Výsledek
dvouvýběrový Wilcoxonův test	nemetrické znaky na kostře	$p = 0,133$
F-test shody rozptylu	obsah <i>sinus frontalis</i> dx.	$p = 0,861$
	obsah <i>sinus frontalis</i> sin.	$p = 0,480$
	obsah <i>sinus frontalis</i> dx. + sin.	$p = 0,522$

Již v této variantě je jasně zřetelné, že u nemetrických znaků na kostře došlo k výraznému snížení p-hodnoty, avšak ani v tomto případě nebyl mezi rodinami prokázán statisticky významný rozdíl ( $p > 0,1$ ). V případě *sinus frontalis* se p-hodnoty oproti předchozím variantám nijak výrazně neodlišují.

**Tabulka 42**

Statistické vyhodnocení 5. varianty.

Test	Vstupní data	Výsledek
dvouvýběrový Wilcoxonův test	nemetrické znaky na kostře	$p = 0,109$
F-test shody rozptylu	obsah <i>sinus frontalis</i> dx.	$p = 0,841$
	obsah <i>sinus frontalis</i> sin.	$p = 0,958$
	obsah <i>sinus frontalis</i> dx. + sin.	$p = 0,582$

V páté variantě je sice p-hodnota Wilcoxonova testu opět nižší než v přecházející variantě, ale ani zde nebyl mezi rodinami prokázán statisticky významný rozdíl ( $p > 0,1$ ). Přesto je možné tento výsledek považovat z hlediska přijetí/zamítnutí hypotézy za výrazně hraniční.

**Tabulka 43**

Statistické vyhodnocení 6. varianty.

Test	Vstupní data	Výsledek
dvouvýběrový Wilcoxonův test	nemetrické znaky na kostře	$p = 0,165$
F-test shody rozptylu	obsah <i>sinus frontalis</i> dx.	$p = 0,873$
	obsah <i>sinus frontalis</i> sin.	$p = 0,944$
	obsah <i>sinus frontalis</i> dx. + sin.	$p = 0,503$

Oproti snižující se p-hodnotě Wilcoxonova testu v předchozích dvou variantách došlo v poslední variantě k jejímu zvýšení, a tak opět platí, že mezi rodinami nebyl z hlediska nemetrických znaků na kostře prokázán statisticky významný rozdíl ( $p > 0,1$ ).

V případě *sinus frontalis* se výsledky 4. až 6. varianty od 1. až 3. varianty příliš neodlišují.

Pro všechny varianty byla dále vypočítána střední míra divergence (MMD).

**Tabulka 44**

Střední míra divergence a interval směrodatné odchylky všech variant.

Varianta	MMD	$S^2_{mmd}$	$MDD - 1,96 S^2_{mmd}$	$MDD + 1,96 S^2_{mmd}$
1	0,5935406	0,03367184	0,527545	0,6595362
2	0,6116586	0,0341819	0,5446633	0,6786539
3	0,5729827	0,03188013	0,5104988	0,6354666

<b>4</b>	0,498105	0,02758971	0,4440302	0,5521798
<b>5</b>	0,4970349	0,02756005	0,4430182	0,5510516
<b>6</b>	0,4878614	0,02683509	0,4352656	0,5404572

Interval směrodatné odchylky ( $S^2_{mmd}$ ) v žádné z variant neobsahuje nulu, porovnávané rodiny se tedy mezi sebou ve všech variantách významně liší.

## 6 Diskuse

### 6.1 Zjišťování biologické příbuznosti pomocí nemetrických znaků na kostře

Výsledná skóre celkové podobnosti dvojic podle biologického hodnocení ukazují, že biologicky blízce příbuzní jedinci jsou si zpravidla více morfologicky podobní, než ti vzdáleně příbuzní či zcela biologicky nepříbuzní. Zároveň však není možné zcela vyloučit, že v důsledku náhody (resp. limitům statistické metody) budou mít zcela biologicky nepříbuzní jedinci skóre podobnosti vyšší než blízce příbuzní jedinci. Četnost takových případů je ale v této zkoumané genealogicky dokumentované sérii velmi nízká.

Z výsledků také vyplývá, že jedinci ve vztahu „bratranec/sestřenice“ jsou si v řadě případů více podobní, než tito samotní jedinci ve vztahu k rodičům, potomkům či sourozencům. Velmi podobné závěry přinesl výzkum pozůstatků osmi příslušníků šlechtického rodu Swéerts-Sporck, a to i navzdory využití jiných statistických metod, jako je procentuální vyjádření shody či neshody ve výskytu znaků, tzv. faktor pravděpodobnosti (Sjøvold, 1976-77) či percentil shody/rozdílu podle Essen-Möllerova vzorce, který je modifikací Bayesova vzorce (Zvára, 1999). V souboru byly přítomny dvě dvojice tohoto vztahu a jejich podobnost byla nižší, než mezi otcem a synem, ale vyšší, než mezi sourozenci (Velemínský a Dobisíková, 2005). Bratraci a sestřenice mají společné prarodiče. Zároveň bylo zjištěno, že mezi prarodiči a vnoučaty může existovat vyšší podobnost než mezi rodiči a dětmi. Bratraci a sestřenice mají  $\frac{1}{8}$  (12,5 %) společných genů, prarodiče a vnoučata mají  $\frac{1}{4}$  (25 %) společných genů (Wattendorf a Hadley, 2005; Vaněk, 2012). Nabízí se tedy vysvětlení, že je vysoká podobnost v těchto vztazích způsobena projevem genů zodpovědných za projev znaků „ob generaci“. Podle výsledků této práce se však nejedná o nějaký obecný trend, je možné, že se tento jev vyskytuje jen v některých rodinách či případech.

Pokud soubor všech sledovaných znaků rozdělíme na kraniální a postkraniální osteologické znaky, lepší výsledky (velmi podobné výše uvedenému celkovému hodnocení) přináší kraniální znaky. Tento výsledek přinesl i výzkumu pozůstatků Swéerts-Sporcků (Velemínský a Dobisíková, 2005). S největší pravděpodobností je to způsobeno jednak horší zachovalostí postkraniálních skeletů, a také tím, že některé znaky postkraniálního skeletu mohou být ovlivněny i jinými než genetickými faktory, především svalové úpony (*fossa*, *crista*) rozvojem a působením svalů, tedy rozsahem fyzických aktivit. Podobně je tomu zřejmě také ve skupinách znaků rozdělených podle charakteru (skupiny A – Eb), kde nejvíce uspokojivé



výsledky přinášejí znaky skupiny A (znaky spojené s lebečními švy) a skupiny B (znaky spojené s vyústěním cévních a nervových drah – většina z nich se nachází na lebce).

Skóre celkové podobnosti podle matematického hodnocení je oproti biologickému hodnocení celkově nižší. Je to dáno především tím, že biologické hodnocení uvažuje u bilaterálních osteologických znaků i částečnou či křížovou podobnost jedinců bez ohledu na stranový výskyt. Zatímco matematické hodnocení striktně posuzuje pouze shodu či neshodu na každé straně zvlášť. Pokud však porovnáme výsledky těchto dvou přístupů, ukazuje se, že oba přináší z hlediska míry podobnosti mezi jedinci velmi podobné výsledky.

Navržené biologické hodnocení však není zcela ideální. Především proto, že jednostranný výskyt znaku u dvou jedinců je hodnocen stejně, jako oboustranný výskyt znaku u dvou jedinců, a dále částečně kladné hodnocení neshody v přítomnosti znaku na jedné straně u jednoho z jedinců, přestože se de facto o žádnou podobnost mezi dvěma jedinci nejedná. Z hlediska metodiky je podle mého názoru bez ohledu na způsob hodnocení velice důležitým krokem optimalizace hodnoty shody mezi dvěma jedinci podle uvedeného vzorce  $100 \times (\text{počet shodných znaků}) / (\text{počet současně přítomných znaků})$ , neboť tento postup výrazně omezí vliv špatné zachovalosti pozůstatků na výsledky. Bez této optimalizace by výsledky mnohdy zcela neodpovídaly doloženým příbuzenským vztahům. Například jednoduše příbuzní bratraci č. 1 a 7 mají bez optimalizace skóre podobnosti 53,00 a dvojnásobně příbuzní manželé č. 7 a 8 skóre 44,00. Po optimalizaci je skóre bratranců 44,67, a skóre příbuzných manželů 50,00.

Přesto nelze vliv zachovalosti pozůstatků zcela zanedbat. Příkladem jsou právě náhodně vybraní jedinci z pohřebiště Cherbourg Notre-Dame. Výsledky u řady jedinců ukazují vysoké skóre podobnosti (podle biologického hodnocení), mnohdy vyšší než u genealogicky dokumentovaného souboru, což na první pohled ukazuje na jejich možnou velmi blízkou příbuznost. Pokud se ale podíváme na vstupní data, ukazuje se, že takto vysoká podobnost mezi dvěma jedinci může být dána i vysokým počtem shodných znaků (tzn. kladně hodnocených) znaků za současně malého počtu současně přítomných (tedy společně hodnocených) znaků, což je právě důsledek špatné zachovalosti jednoho či obou jedinců. Biologickou příbuznost jedinců to přesto nevylučuje. Ideálně by však měli být jedinci porovnáváni podle množiny znaků, kterou mají všichni společnou. Tato podmínka je ale většinou nesplnitelná. Problematika zachovalosti pozůstatků je přitom základním limitem i pro všechny ostatní metody ověřování biologické příbuznosti.

Pokud porovnáme genealogicky dokumentovaný soubor s náhodně vybranými jedinci z pohřebiště Cherbourg Notre-Dame Wilcoxonovým dvouvýběrovým testem a podle průměrného skóre podobnosti podle biologického hodnocení, potvrzuje se předpoklad, že podobnost mezi náhodně vybranými jedinci je menší, než mezi doloženými biologicky příbuznými jedinci. Rozdíl průměrných hodnot souborů přesto není nijak výrazný.

Hypotézu, že synové jsou více podobní matce a dcery otci, se nepodařilo potvrdit. V inbrední rodině Františka Serafína Andrese jsou všichni potomci bez ohledu na pohlaví více podobní otci než matce. U normálních rodin se zdá, že míra podobnosti potomka vůči rodičům je zcela náhodná, maximálně by bylo možné uvažovat o tom, že podobnost potomků vůči rodičům z hlediska pohlaví je v každé rodině jiná. Diskuse k těmto výsledkům je velice obtížná, neboť žádná dosavadní studie se touto problematikou nezabývala, a navíc také dosud nebyly zkoumány pozůstatky žádné jiné takto ucelené inbrední rodiny. Teoreticky by sice bylo možné využít výsledky výzkumu hraběcího rodu Swéerts-Sporck, neboť, jak bylo uvedeno, jsou výsledky této studie i přes využití odlišných metod s výsledky této práce srovnatelné, avšak v souboru zcela chybí kompletní trojice „otec-matka-dítě“. Výzkum vybraných příslušníků knížecího rodu Dietrichsteinů jednu takovou trojici zahrnoval (Drozdová, 2006), z metodického hlediska však srovnání výsledků není možné. Totéž platí i pro výzkum pozůstatků hrabat z Celje (pět trojic), navíc v tomto případě mohly být zkoumány pouze lebky (Slavec, 2004).

Z grafického vyhodnocení míry podobnosti jedinců podle biologické vzdálenosti je do určité míry patrné, že s narůstající biologickou vzdáleností podobnost jedinců klesá. Neplatí to však pro všechny skupiny, klesající podobnost narušuje především již zmíněná relativně vysoká podobnost mezi bratranci a sestřenicemi, takže graf má spíše podobu „vlny“. Výsledek je také ovlivněn často vysoce rozdílným počtem dvojic ve skupinách. Zatímco některé skupiny reprezentuje jedna či několik málo dvojic, v některých skupinách je dvojic např. šest, deset, či osmáct. Paradoxně nejvíce početnou skupinou je skupina X, která zahrnuje všechny nepříbuzné dvojice, a těch je v rámci souboru několik set. S tím úzce souvisí i nízký počet statisticky významně odlišných skupin. Proto je nutné brát tento výsledek spíše jako orientační.

Další využitou metodou je shluková (clusterová) analýza. V současnosti se pro zjišťování biologické příbuznosti pomocí nemetrických znaků využívá jen minimálně. Všechny dosavadní práce (např. Wiltschke-Schrotta, 1988; Velemínský, 2000; Unzeitigová,

2000) porovnávaly jedince na základě souboru znaků, přičemž podmínkou úspěšného výpočtu je kompletně vyplněná matice dat (znaků), tedy pokud jde např. o porovnání deseti jedinců podle deseti znaků, je možné porovnat pouze ty, u kterých je hodnoceno všech deset znaků. Tento přístup většinou přináší nejednoznačné a těžko srovnatelné výsledky, které mají nízkou výpovědní hodnotu, neboť při splnění výše uvedené podmínky dochází k redukci počtu jedinců a znaků. Proto má v tomto případě zachovalost pozůstatků zásadní význam. S ohledem na tyto skutečnosti byl pro tuto práci zvolen jiný přístup, kdy je shluková analýza založena na porovnávání jedinců podle celkového skóre podobnosti podle biologického hodnocení. I přesto, že v rámci skóre podobnosti nelze vliv špatné zachovalosti zcela zanedbat, výsledky jsou celkově s ohledem na známé příbuzenské vztahy velmi pozitivní. Podle mého názoru je to dáno tím, že tato analýza vycházela právě z výše uvedených skóre podobnosti (výsledky jsou také podle toho velmi podobné), a ty jsou výsledkem optimalizace hodnot shody mezi dvěma jedinci.

Výskyt možných rodových znaků v jednotlivých rodinách odpovídá míře příbuznosti jejich příslušníků. Zatímco v inbrední rodině Františka Serafína Andrese (I. větev rodu Andresů) bylo zjištěno šest znaků, které bychom mohli vzhledem k jejich zvýšenému výskytu a zároveň nízké frekvenci v populaci považovat za rodové, v ostatních rodinách bez příbuzenských sňatků byl počet takovýchto znaků mnohem nižší. V rámci II. větve rodu Andresů nebyl zjištěn žádný takový znak, v rodě Cvrčků byly zjištěny dva znaky a ve skupině rodin Vávrů, Palmů a Mizerů tři znaky. I. větev rodu Andresů je však se všech rodin v souboru nejpočetnější, a je tedy otázkou, jaký by byl výskyt takovýchto znaků při rovnoměrném zastoupení jedinců ve všech rodinách. Referenční hodnoty frekvence znaků v běžné populaci byly ve většině případů vybrány z raně středověkého pohřebiště Mikulčice-Kostelisko (Velemínský et al., 2008), což není ideální, neboť se jedná o časově vzdálenější soubor, který se také od zkoumaného genealogického souboru celkově odlišuje ve způsobu života. Výběr souboru, který by bylo možné využít z hlediska frekvence znaků, se pro tuto práci řídil podle několika kritérií: 1) soubor by měl být časově nejbližší genealogicky dokumentovanému souboru; 2) mělo by se jednat o normální populaci stejného socioekonomického postavení, nikoli rodinné příslušníky; 3) soubor by měl být co největší; 4) soubor by měl pocházet z našeho území, nebo alespoň ze Střední Evropy. Žádný soubor, který by všechny tyto podmínky splňoval, však nebyl dosud publikován, kromě toho je obecně velmi obtížné splnit první a druhou podmínku. Ze všech dosud publikovaných studií vyhovuje

stanoveným kritériím nejlépe právě mikulčický soubor – je dostatečně velký, a pochází z našeho území.

Ze sledovaných znaků na hranici patologie či projevů nemocí na kostře je možné o familiárním výskytu uvažovat pouze v případě osteomatózy – mnohočetného výskytu nezhoubného nádoru kosti (osteomu).

## **6.2 Zjišťování biologické příbuznosti pomocí nemetrických dentálních znaků**

Přestože se nemetrické dentální znaky zdají být oproti nemetrickým znakům na kostře pro studium biologické příbuznosti vhodnější, neboť se u nich předpokládá zřetelnější genetický podklad (Alt a Vach, 1995b), tak i zde, stejně jako u řady předešlých podobných studií, např. Swéerts-Sporcků (Trefný, 1995), Thurzovců (Thurzo, Bodoriková a Beňuš, 2001) či Dietrichsteinů (Drozdová, 2006), bylo jejich hodnocení výrazně limitováno zachovalostí zubů.

V důsledku značných intravitálních ztrát a abraze okluzních plošek u většiny jedinců studované genealogicky dokumentované série bylo možné statisticky vyhodnotit pouze devět jedinců, u kterých se zachovalo alespoň devět zubů bez umělých korunek. Přestože i u některých z těchto jedinců jsou výsledky negativně ovlivněny špatnou zachovalostí, výsledky Kendallova korelačního koeficientu často ukazují na vyšší podobnost mezi blízkými příbuznými jedinci než mezi vzdáleně příbuznými či zcela nepříbuznými. Totéž platí i pro popisné vyhodnocení znaků, do kterého byl zařazen ještě jeden jedinec, u kterého se zachovalo osm hodnotitelných zubů. S ohledem na tyto skutečnosti je však nutné považovat tyto výsledky za hrubě orientační. Výsledky bohužel není možné s výše citovanými pracemi porovnat, neboť zachovalost a stav dentice studovaných souborů neumožnily komplexní hodnocení těchto znaků.

## **6.3 Zjišťování biologické příbuznosti pomocí obličejových dutin**

V této práci jsem se podobně jako Szilvássy (1986) zaměřil na morfologické hodnocení čelních dutin (*sinus frontalis*) v zadopřední projekci, a dále také z něj vycházející metrické hodnocení, výpočet plochy. Přestože se tento autor na základě této projekce zabývá i hodnocením ostatních dutin (obrysy dutiny horní čelisti – *sinus maxillaris*, tvar očníce – *aditus orbitae*, tvar nosní dutiny – *cavum nasi*) a všechny dosavadní studie toto komplexní

posouzení využívají (např. Vlček, 1997; Slavec, 2004), jsem přesvědčený, že se pro toto komplexní posouzení jedná o ne zcela vhodný přístup, velmi zatížený subjektivní chybou hodnotitele. Pro tuto práci jsem zpočátku zvolil stejný přístup, jako uvádějí již zmíněné studie. Během dlouhodobé práce jsem však došel k závěru, že je ve většině případů velmi nesnadné se v konturách dutin (kromě čelních) orientovat, neboť v dané projekci se do dutin promítají i ostatní struktury lebky, především pyramidy kosti skalní, čímž se obrysy dutin stanou nezřetelnými (především obrysy dutin horní čelisti a dolní okraj očních), a s časovými odstupy je výsledek často diametrálně odlišný. Proto jsem nakonec porovnávání jedinců založil pouze na čelních dutinách, které jsou v zadopřední projekci nejlépe čitelné a nejméně zatížené subjektivním přístupem.

Výsledky ukazují, že zjišťování příbuznosti pomocí morfologického posouzení čelních dutin je možné, ale tento přístup nelze nijak přeceňovat. Na jedné straně je tu v souladu s genealogickými údaji velmi vysoká podobnost mezi příslušníky inbrední rodiny Františka Serafína Andrese, naproti tomu jsou tu pak jednoduše příbuzní jedinci, kteří si již nejsou tolik podobní, nebo jsou dokonce vzájemně odlišní. A mohou se také objevit velmi podobní jedinci, kteří nejsou nijak biologicky příbuzní. To je i případ Františka Xavera Andrese st. a jeho manželky Marie Anežky rozené Křišťůvkové. Jejich syn František Xaver ml. jim naopak příliš podobný není. Pokud by k pozůstatkům nebyla genealogická dokumentace, velmi snadno by v tomto případě došlo k záměně otce a syna, tedy zcela nepřibuzní manželé by byli označeni za blízce příbuzné jedince. Nejvíce odlišní jsou zcela biologicky nepřibuzní jedinci. Podobné závěry ukázal i výzkum hrabat z Celje (Slavec, 2004). I když se podle mého názoru nejedná o metodologicky ideální práci, jde o jedinou dosavadní srovnatelnou studii.

Porovnání jedinců podle metrického hodnocení čelních dutin (výpočet jejich plochy) přináší velmi podobné výsledky jako morfologické posouzení. Srovnání s jinými studiemi není v tomto případě možné. Ačkoli byl tento kombinovaný přístup již dříve uplatněn u živých lidí (Szilvássy, 1986; Szilvássy, Kritscher a Teschler-Nicola, 1987), výzkum se omezil pouze na porovnávání podobnosti mezi rodiči a dětmi, a do hodnocení byly zahrnuty i děti s neukončeným růstem (3 až 17 let). Tento přístup byl také využit např. při posuzování rozdílů mezi současnými majoritními populacemi (Szilvássy, Kritscher a Vlček, 1987) či pohlavími (Szilvássy, 1986).

Podle mého názoru bylo s ohledem na výše uvedenou problematiku vhodné morfologii obličejových dutin posuzovat podle zadopřední projekce v kombinaci s poloaxiální, tzv.

Watersovou projekcí (Waters a Waldron, 1915), která se běžně využívá v klinické praxi (Merrell a Yanagisawa, 1968). Její výhodou je posun skalních kostí mimo oční dutiny horní čelisti, které se tímto stanou jasně zřetelnými a subjektivní chyba jejich hodnocení je tak minimální. Nezřetelným je v této projekci naopak dolní okraj čelních dutin, který se překrývá s nosními kostmi. Tento kombinovaný přístup však nebyl dosud v žádné takovéto studii využit.

#### **6.4 Vliv příbuzenského sňatku na variabilitu nemetrických znaků na kostře a čelních dutin (*sinus frontalis*)**

Vliv dvojnásobného příbuzenského sňatku manželů Františka Serafína Andrese a Kateřiny rozené Šárkové byl zjišťován několika metodami.

Skóre celkové podobnosti podle nemetrických znaků na kostře ukazuje na výraznou podobnost mezi dvojnásobně příbuznými manželi a jejich šesti dětmi. V dalších generacích se tak výrazné skóre podobnosti již nevyskytuje. To naznačuje, že příbuzenský sňatek má v tomto případě vliv na distribuci nemetrických znaků pouze v první generaci. Tento předpoklad potvrzují i výsledky Wilcoxonova dvouvýběrového testu, pomocí něhož byla v šesti variantách porovnávána rodina Františka Serafína Andrese s rodinou jeho bratrance Františka Xavera Andrese st., v níž k žádnému příbuzenskému sňatku nedošlo. Přestože v žádné z variant nebyl mezi rodinami zjištěn statisticky významný rozdíl, po zařazení dalších potomků dvojnásobně příbuzných manželů ve čtvrté až šesté variantě došlo k výraznému snížení p-hodnoty téměř až na hranici hladiny zvolené statistické významnosti  $\alpha = 0,1$  ( $p < 0,1$ ).

Opačné výsledky přineslo srovnání rodin pomocí střední míry divergence, kde byl mezi rodinami v každé z variant zjištěn statisticky významný rozdíl. Tyto zcela odlišné výsledky lze vysvětlit tím, že celkový počet pozorování u Wilcoxonova testu je srovnatelný s počtem pozorování u střední míry divergence na jeden znak. Ve výsledku je tedy počet pozorování u střední míry divergence větší než u Wilcoxonova testu, takže se nakonec ve výsledcích na základě střední míry divergence mohou mezi rodinami vyskytovat rozdíly, které se u Wilcoxonova testu neprojeví.

Podle morfologického srovnání čelních dutin (*sinus frontalis*) lze hovořit o tom, že rodina Františka Serafína Andrese je více uniformní, než rodina jeho bratrance Františka

Xavera st. Pro zjištění variability plochy čelních dutin byl aplikován parametrický F-test shody rozptylu, tedy test předpokládající normální rozdělení dat. Přestože lze i v metrických datech, podobně jako u nemetrických kosterních a dentálních znaků, předpokládat nenormální rozdělení, lze tento test využít proto, že v normální rodině Františka Xavera Andrese st. předpokládáme odlehlé hodnoty (větší rozptyl dat), a zjišťujeme jejich přítomnost či naopak nepřítomnost. V žádné z šesti variant však nebyl mezi rodinami zjištěn statisticky významný rozdíl.

## 7 Závěr

Biologická příbuznost jedinců genealogicky dokumentovaného souboru byla ověřena několika základními přístupy: analýzou nemetrických znaků na kostře, analýzou nemetrických dentálních znaků a posouzením morfologické i metrické podobnosti čelních dutin (*sinus frontalis*).

Všechny použité přístupy přinášejí velmi podobné výsledky. Potvrzuje se, že pro zjišťování biologické příbuznosti je vhodné využít multidisciplinární přístup, kombinaci různých metod. Každá z metod však má svá omezení, a z toho důvodu je nelze přeceňovat.

Na základě výsledků této práce je možné potvrdit předpoklad, že existuje vyšší morfologická podobnost mezi blízkce biologicky příbuznými jedinci než mezi vzdáleně příbuznými či biologicky nepříbuznými jedinci. Nelze však zcela vyloučit náhodně vysokou míru podobnosti mezi zcela nepříbuznými jedinci. Podle mého názoru je z tohoto důvodu zjišťování biologické příbuznosti u anonymních kosterních pozůstatků smysluplnější u početně menších skupin, maximálně v rozsahu čtyřiceti jedinců, kde existují nějaké (archeologické) indicie o biologické příbuznosti. Pravděpodobnost náhodné shody mezi dvěma nepříbuznými jedinci stoupá s rostoucím počtem hodnocených jedinců.

Biologicky příbuzenský sňatek má v tomto případě na morfologickou podobnost jedinců vliv pouze v první následující generaci. Není vyloučeno, že v jiné rodině by tomu mohlo být jinak. V současné době není možné výsledky porovnat s jinou studií, neboť se s největší pravděpodobností jedná o první práci zabývající se touto problematikou.

Hypotézu, že synové jsou více podobní matce a dcery naopak otci, se nepodařilo potvrdit. Stejně tak se nelze jednoznačně vyjádřit k vlivu příbuzenského sňatku na podobnost potomků a rodičů z hlediska pohlaví, neboť i zde platí, že v současnosti není možné výsledky s žádnou jinou studií porovnat.



## 8 Seznam použité literatury

**Abhi, H. 2007:** Kendall rank correlarion. In: Salkind, N. J. (Ed.): Encyclopedia of Measurement and Statistics. Thousand Oaks (CA): Sage Publications.

**Adachi, N., Dodo, Y., Ohsima, N., Doi, N., Yoneda, M., Matsumura, H. 2003:** Morphologic and Genetic Evidence for the Kinship of Juvenile Skeletal Specimens from a 2,000 Year-old Double Burial of the Usu-Moshiri Site, Hokkaido, Japan. *Anthropological Science* 111(3), 347-363.

**Adachi, N., Suzuki, T., Sakaue, K., Takigawa, W., Ohshima, N., Dodo, Y. 2006:** Kinship analysis of the Jomon skeletons unearthed from a double burial at the Usu-Moshiri site, Hokkaido, Japan. *Anthropological Science*, vol. 114, 29-34.

**Alt KW, Vach W. 1991:** The reconstruction of genetic kinship in prehistoric burial complexes-problems and statistics. In: Bock H-H, Ihm P, editors. *Classification, data analysis and knowledge organization*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 247-256.

**Alt, K. W., Vach, W. 1995a:** Odontologic kinship analysis in skeletal remains: concepts, methods, and results. *Forensic Science International* 74: 99-113.

**Alt, K. W., Vach, W. 1995b:** Detection of kinship structures in skeletal remains. In: Jacob B, Bonte W, editors. *Advances in forensic sciences: Vol. 7. Forensic odontology and anthropology*. Berlin: Köster. pp 27-34.

**Alt K. W., Vach W. 1998:** Kinship studies in skeletal remains -concepts and examples. In: Alt KW, Rösing FW, Teschler-Nicola M, editors. *Dental anthropology: Fundamentals, limits, and prospects*. Wien: Springer. pp 537-554.

**Alt K. W., Vach W., Wahl J. 1995:** Verwandtschaftsanalyse der Skelettreste aus dem bandkeramischen Massengrab von Talheim, Kreis Heilbrom. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 20: 195-217.

**Alt, K. W., Pichler, S., Vach, W., Klíma, B., Vlček, E., Sedlmeier, J. 1997:** Twenty-Five Thousand-Year-Old Triple Burial from Dolní Věstonice: An Ice-Age Family? *American Journal of Physical Anthropology* 102: 123-131.

**Berry, A. C, Berry, R. J. 1967:** Epigenetic variation in the human uranium. *Journal of Anatomy* 101: 361-379.

**Berry, R. J., Stearle, A. G. 1963:** Epigenetic polymorphism of the rodent skeleton. *Proc. Zool. Soc. London* 140: 557-615.

**Blumenbach, J. F 1776:** *De genesis humani varietate nativa*. Dietrich, Göttingen.

**Bondioli, L., Corruccini, R. S., Macchiarelli, R. 1986:** Familial segregation in the iron age community of Alfedena, Abruzzo, Italy, based on osteodental trait analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 71: 393-400.

**Bouwman, A. S., Brown, K. A., Prag, A. J. N. W., Brown, T. A. 2008:** Kinship between burials from Grave Circle B at Mycenae revealed by ancient DNA typing. *Journal of Archeological Science* 35, 2580-2584.

- Breitinger, E. 1982:** Depressio biparietalis circumscripta. I. Zwei Fälle aus dem awarenzeitlichen Gräberfeld von Zwölfaxing bei Wien. Archäol. Austriaca 66: 141-153.
- Broca, P. 1875:** Instructions craniologiques et craniométriques. Mém. Soc. Antrop. Paris 2: 1-103.
- Brothwell, D. R. 1963:** Digging up Bones. The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains, pp. 192. London: British Museum (Natural History).
- Brothwell, D. R. 1981:** Digging up bones. The excavation, treatment and study of human skeletal remains. British Museum, Nat. Hist., Oxford University Press, London.
- Bruneton, J. N., Drouillard, J. P., Sabatier, J. C., Elie, G. P., Tavernier, J. F. 1979:** Normal Variants of the Sella Turcica. Neuroradiology 131: 99-104.
- Butler, J. M. 2005:** Forensic DNA Typing. Biology, Technology, and Genetics of STR Markers. Elsevier (USA), Second Edition.
- von Carabelli, G. 1842:** Anatomie des Mundes. Wien: Braumüller und Seidel.
- Carson, E. A. 2006:** Maximum Likelihood Estimation of Human Craniometric Heritabilities. American Journal of Physical Anthropology 131:169 – 180.
- Case, D. T. 1996:** Developmental Defects of the Hands and Feet in Paleopathology. Master's thesis, Department of Anthropology, Arizona State University, Tempe.
- Case, D. T. 2003:** Who's related to whom? Skeletal kinship analysis in Medieval Danish cemeteries. Ph. D. dissertation, Department of Anthropology, Arizona State University.
- Case, D. T., Burnett, S. E. 2010:** Identification of Tarsal Coalition and Frequency Estimates From Skeletal Samples. International Journal of Osteoarcheology 22: 667-684.
- Corruccini, R. S., Shimada, I. 2002:** Dental relatedness corresponding to mortuary patterning at Huaca Loro, Peru. American Journal of Physical Anthropology 117: 113 – 121.
- Czarnetzki, A. 1971:** Epigenetische Skelettmerkmale im Populationsvergleich. I. Rechts-Links-Unterschiede bilateral angelegter Merkmale. Z. Morph. Anthropol. 63: 238-254.
- Czarnetzki, A., Kaufmann, B., Schoch, M., Xirotiris, N., 1985:** Definition der anatomischen varianten. Unterlagen zur Diskussion, Basel.
- Česnys, G., Tutkuvienė, J. 2007:** Topographical approach to kinship assessment within population according to discrete cranial traits: the 5<sup>th</sup> – 6<sup>th</sup> cc. Plinkaišiai cemetery. Acta Medica Lituanica. Vol. 14. No. 1., 7-16.
- Dahlberg, G. 1926:** Twin births and twins from a hereditary point of view. Stockholm: Stockholm Tidens Tryckeri.
- Deguiloux, M. F., Pemonge, M. H., Mendisco, F., Thibon, D., Cartron, I., Castex, D. 2014:** Ancient DNA and kinship analysis of human remains deposited in Merovingian necropolis sarcophagi (Jau Dignac et Loirac, France, 7th – 8th century AD). Journal of Archeological Science 41, 399-405.
- Deol, M. S., Truslove, G. M. 1957:** Genetical studies on the skeleton of the mouse. XX. Maternal physiology and variation in the skeleton of C57BL mice. J. Genet. 55: 288-312.

**Deol, M. S., Grüneberg, H., Searle, A. G., Truslove, G. M. 1957:** Genetical differentiation involving morphological characters in an inbred strain of mice. I. A. British branch of the C57BL strain. *J. Morphol.* 100: 345-375.

**Dobisíková, M. 1999:** Vyšetření skupinových vlastností AB0(H) systému. In *Antropologie: Příručka pro studium kostry*. Národní muzeum, Praha.

**Doi, N., Tanaka, Y., Funakoshi, K. 1986:** A method for estimation of kinship based on tooth measurements and its application to the ancient human skeletons. *Journal of the Anthropological Society of Nippon*, 94:147 – 162 (In Japanese).

**Drozdová, E. 2001:** Antropologický rozbor kosterních pozůstatků připisovaných biskupovi Albertu II. ze Šternberka, jeho synovci Petrovi ze Šternberka a jeho ženě Anně Rebece rozené z Kravař, 37-44. In: Nekuda, R., Unger, J. (Ed.): *Ve službách archeologie II*. Brno: Archeologický ústav AV ČR.

**Drozdová, E. 2002:** Antropologický rozbor některých členů knížecí rodiny Dietrichsteinů pohřbených v jejich rodinné hrobce v Mikulově na Moravě. Habilitační práce, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně.

**Drozdová, E. 2006:** Dietrichsteinové z Mikulova. Výsledky antropologického výzkumu vybraných příslušníků rodu. Masarykova univerzita, Brno.

**Eliášová, H., Šuláková, H. 2012:** Forenzní biologie. In: Štefan, J., Hladík, J. a kolektiv: *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Nakl. Grada, Praha, 281-326.

**Éry, K. 1990:** The frequency of canalis intraclavicularis in skeletal populations. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 82: 221-226.

**Eshed, V., Latimer, B., Geenwald, C. M., Jellema, L. M., Rothschild, B. M., Wish-Baratz, S., Hershkovitz, I. 2002:** Button osteoma: its etiology and pathophysiology. *American Journal of Physical Anthropology* 118 (3): 217-230.

**Fibiger, L., Knüsel, C. J. 2005:** Prevalence Rates of Spondylolysis in British Skeletal Populations. *International Journal of Osteoarcheology* 15: 164-174.

**Finnegan, M., Faust, M. A. 1974:** Bibliography of human and non-human non-metric variation. Research Reports 14. Department of Anthropology, University of Massachusetts, Amherst: 1-131.

**Fornaciari, G. 2006:** Le mummie aragonesi in San Domenico Maggiore di Napoli. *Medicina nei Secoli* 18(3): 843-864.

**Fornaciari, G., Vitiello, A., Giusiani, S., Giuffra, V., Fornaciari, A., Villari, N. 2007:** The medici project first anthropological and paleopatological results of the exploration of the medici tomb in Florence. *Medicina nei Secoli*, 19(2): 521-544.

**Fu, Q., Mitnik, A., Johnson, P. L. F., Bos, K., Lari, M., Bollongino, R., Sun, Ch., Giemsch, L., Schmitz, R., Burger, J., Ronchitelli, A. M., Martini, F., Cremonesi, R. G., Svoboda, J., Bauer, P., Caramelli, D., Castellano, S., Reich, D., Pääbo, S., Krause, J. 2013:** A Revised Timescale for Human Evolution Based on Ancient Mitochondrial Genomes. *Current Biology* 23: 1 – 7.

**Gamba, Ch., Fernández, E., Tirado, M., Pastor, F., Arroyo-Pardo, E. 2011:** Brief Communication: Ancient Nuclear DNA and Kinship Analysis: The Case of a Medieval Burial in San Esteban Church in Cuellar (Segovia, Central Spain). *American Journal of Physical Anthropology* 144:485 – 491.

**Garcin, V. 2009:** Bioarchéologie des sujets immatures de quatre nécropoles du haut Moyen Âge européen: méthodes d'étude du développement et des interactions biologie/culture. Ph. D. thesis, University of Bordeaux, France.

**Garcin, V., Velemínský, P., Trefný, P., Alduc-Le Bagousse, A., Lefebvre, A., Brůžek, J. 2010:** Dental health and lifestyle in four early medieval juvenile populations: Comparisons between urban and rural individuals, and between coastal and inland settlements. *Homo* 61: 421 – 439.

**Gerstenberger, J., Hummel, S., Schultes, T., Häck, B., Herrmann, B. 1999:** Reconstruction of a historic genealogy by means of STR analysis and Y-haplotyping of ancient DNA. *European Journal of Human Genetics* 7, 469 – 477.

**Geserick, G., Wirth, I. 2012:** Genetic Kinship Investigation from Blood Groups to DNA Markers. *Transfus. Med. Hemother.* 39:163–175.

**Goodwin, W., Linacre, A., Hadi, S. 2007:** An Introduction to Forensic Genetics. Wiley, Chichester, West Sussex.

**Giuffra, V., Fornaciari, G. 2013:** Developmental hip displasia in the Medici family: Giovanna from Austria (1548-1578) and her daughter Anna (1569-1584). *Hip International* 23(01): 108-109.

**Giuffra, V., Panetta, D., Salvadori, P. A., Fornaciari, G. 2013:** A historical case of amelogenesis imperfecta: Giovanna of Austria, Grand Duchess of Tuscany (1547-1578). *European Journal of Oral Sciences*, 1-6.

**Grüneberg, H. 1952:** Genetical studies on the skeleton of the mouse IV. Quasi continuous variation. *J. Genet.* 51: 95-114.

**Haddow, S. D. 2012:** Dental Morphological Analysis of Roman Era Burials from the Dakhleh Oasis, Egypt. Ph. D. thesis, University College London.

**Hanihara, T., Ishida, H. 2001a:** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. I. Supernumerary ossicle variations. *Journal of Anatomy* 198: 689-706.

**Hanihara, T., Ishida, H. 2001b:** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. II. Hypostotic variations. *Journal of Anatomy* 198: 707-725.

**Hanihara, T., Ishida, H. 2001c:** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. III. Hyperostotic variations. *Journal of Anatomy* 199: 251-272.

**Hanihara, T., Ishida, H. 2001d:** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. IV. Vessel and nerve related variations. *Journal of Anatomy* 199: 272-287.

**Hauser, G., De Stefano, G. F. 1989:** Epigenetic Variant of the Human Skull. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: S. 301.

- Havránek, T. 1993:** Statistika pro biologické a lékařské vědy. Nakl. Academia, Praha.
- Henderson, M. 1993:** A Craniometric Analysis of Samples from Ein Tirghi and Kellis 2, Dakhleh, Egypt – Unpublished Honours Thesis. Thunder Bay: Lakehead University.
- Hofreiter, M., Serre, D., Poinar, H. N., Kuch, M., Pääbo, S. 2001:** Ancient DNA. Nature reviews, genetics. Vol. 2, pp. 353-359.
- Horáčková, L., Vargová, L. 1997:** Nejnovější lékařsko-antropologický výzkum kosterních pozůstatků z žerotínské hrobky v Bludově, 201-208. Acta musei Moraviae: scientiae sociales. Brno: Moravské muzeum.
- Hrdlička, A. 1920:** Shovel-shaped teeth. American Journal of Physical Anthropology 3: 429-465.
- Hrnčířová, M. 2007:** Analýza výskytu epigenetických znaků na kosterních pozůstatcích staroslovanských populací z Dolních Věstonic. Disertační práce. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- Hummel, S., Schmidt, D., Kahle, M., Herrmann, B. 2002:** AB0 blood group genotyping of ancient DNA by PCR-RFLP. Int. J. Legal. Med. 116 :327–333.
- Hummel, S. 2003:** Ancient DNA Typing-Methods, Strategies and Applications. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Cheverud, J. M., Buikstra, J. E. 1981a:** Quantitative Genetics of Skeletal Nonmetric Traits in the Rhesus Macaques on Cayo Santiago. I. Single Trait Heritabilities. American Journal of Physical Anthropology 54: 43-49.
- Cheverud, J. M., Buikstra, J. E. 1981b:** Quantitative Genetics of Skeletal Nonmetric Traits in the Rhesus Macaques on Cayo Santiago. II. Phenotypic, genetic, and enviromental correlations between traits. American Journal of Physical Anthropology 54: 51-58.
- Cheverud, J. M., Buikstra, J. E. 1982:** Quantitative Genetics of Skeletal Nonmetric Traits in the Rhesus Macaques on Cayo Santiago. III. Relative Heritability of Skeletal Nonmetric and Metric traits. American Journal of Physical Anthropology 59: 151-155.
- Johnson, N. L., Kotz, S., Balakrishnan, N. 1995:** Continuous Univariate Distributions, Volume 2, Wiley.
- Kaestle, F. A., Horsburgh, K. A. 2002:** Ancient DNA in Anthropology: Methods, Applications, and Ethics. Yearbook of Physical Anthropology 45:92 – 130.
- Kanazawa, E., Sekikawa, M., Ozaki, T. 1990:** A quantitative investigation of irregular cuspules in human maxillary permanent molars. American Journal of Physical Anthropology 83: 173-180.
- Kahle, W., Leonhardt, H., Platzer, W. 1984:** Taschenatlat der Anatomie für Studium und Praxis. Georg Thieme Verlag. Stuttgart.
- Kelley, J. O. 1989:** Identification of family groups from genetic anomalies in the First Baptist Church cemetery. American Journal of Physical Anthropology 78, 2: 251-252.
- Kerckring, T. 1670:** Spicilegium anatomíím. Andreas Frisius, Amsterdam.

**Knussmann, R. 1988:** Antropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band I: Wesen und Methoden der Antropologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

**Königsberg, L. W. 1990:** Analysis of prehistoric biological variation under a model of isolation by geographis and tempoval distance. *Human Biology* 62: 49-70.

**Krause, J., Svoboda, J. 2011:** První genetická analýza trojhrobu z Dolních Věstonic. *Vesmír* 90, květen 2011, s. 282 – 284.

**Krchová, K., Velemínský, P., Peterka, M. 2007:** Dentální morfologické znaky u české recentní populace ve věku 7 – 25 let. *Slovenská antropológia* 10 (1): 70-82.

**Krchová, K., Velemínský, P. 2008:** Dental Morphological Traits in a Population from Settlement of the Mikulčice Agglomeration. In: Velemínský, P., Poláček, P. (Eds.), *Studien zum Burgwall von Mikulčice VIII, Spisy AÚ AV ČR Brno* 27, 321-343.

**Lane, R. A. 1976:** The genetic mening of a distance measure based on non-metric skeletal variants. *American Journal of Physical Anthropology* 44, 1: 190-191.

**Lane, R. A. 1978:** Non-metric osteological variation as a fiction of genetic kinship. *American Journal of Physical Anthropology* 48: 413 (Abstract).

**László, J., Ildikó, P., Gyula, F. L. 2010:** Hyperostosis porotica – ritka és elfeledett csontelváltozás. *Osteologiai Közlemények* 4: 192-198.

**Leamy, L. 1974:** Heritability of osteometric traits in a randombred population of mice. *Journal of Heredity* 65: 109-120.

**Le Double, A. F. 1903:** *Traité des variations des os du crane de l'homme*. Bull. Mem. Soc. d'Anthropologie zoologique. Vigot Frères, Paris.

**Lee, J., Chang, J. 1992:** ABO genotyping by polymerase chain reaction. *J Forensic Sci* 37:1269–1275.

**Lefebvre, A., Garcin, V., Likovsky, J., Bruzek, J., Veleminska, J., Sefcakova, A., Thurzo, M., Veleminsky, P., Faye, O. 2008:** Le recrutement et l'état sanitaire de la population mérovingienne de Norroy-le-Veneur (Moselle) : perspectives pour la connaissance des populations européennes du Haut Moyen Âge. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n. s., t 20: 51.

**Leroux, H. 2012:** The use of dental nonmetric traits for intracemetary kinship analysis and cemetery structure analysis from the site of Middenbeemster, the Netherlands. Dissertation. Leiden University, Faculty of Archaeology.

**Lerner, I. M. 1954:** *Genetic Homeostasis*. Edinburgh and London: Oliver and Boyd.

**Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D. I. 1998:** The ratio of 2nd to 4th digit lenit: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction*, vol. 13, no. 11: 3000-3004.

**Martínez-Abadías, N., Esparza, M., Sjøvold, T., González-José, R., Santos, M., Hernández, M. 2009:** Heritability of human cranial dimensions: comparing the evolvability of different cranial regions. *Journal of Anatomy* 214: 19-35.

**Matiegka, J. 1934:** Homo Předměstensis, fosilní člověk z Předměstí na Moravě – I. lebky. Česká akademie věd a umění, Praha.

**Matsumura, H. 1995:** A microevolutional history of the Japanese people as viewed from dental morphology. National Science Museum Monographs, No. 9, National Science Museum, Tokyo, pp. 1-130.

**Matsumura, H., Nishimoto, T. 1996:** Statistical analysis on kinship of the Nakazuma Jomon people using tooth crown measurements. Zoo-archaeology, 6: 1-17 (In Japanese).

**Merrell, R. A., Yanagisawa, E. 1968:** Radiographic Anatomy of the Paranasal Sinuses I. Water's view. Archives of Otolaryngology 87(2): 184-195.

**Meyer, C., Ganslmeier, R., Dresely, V., Alt, K. W. 2012:** New Approaches to the Reconstruction of Kinship and Social Structure Based on Bioarchaeological Analysis of Neolithic Multiple and Collective Graves. In: Kolář J., Trampota F. (Hrsg.) Theoretical and Methodological Considerations in Central European Neolithic Archaeology. BAR International Series 2325, s. 11-23. Oxford.

**Molleson, T. 1987:** Anne Mowbray and the Princes in the Tower: A study in Identity. London Archaeologist 5: 258-262.

**Molto, J. E. 2001:** The komparative skeletal biology and paleoepidemiology of the people from Ein Tirghi and Kellis, Dakhleh, Egypt. In: Marlow C. A., and Mills A. J. (Eds.), The Oasis Papers: Proceedings of the First International Symposium of the Dakhleh Oasis Project. Oxford: Oxbow Books, p. 81-100.

**Nelsen, R. B. 2001:** Kendall tau metric. In: Hazewinkel, M. (ed): Encyclopedia of Mathematics. Springer Verlag.

**Ossenberg, N. S. 1970:** The influence of artificial cranial deformation on discontinuous morphological traits. American Journal of Physical Anthropology 38, 3: 357-371.

**Ossenberg, N. S. 1977:** Congruence of Distance Matrices Based on Cranial Discrete Traits, Cranial Measurements and Linguistic – Geographic Criteria in Five Alaskan Populations. American Journal of Physical Anthropology 47, 1: 93-98.

**Parr, R. L. 2002:** Mitochondrial DNA sequence analysis of skeletal remains from the Kellis 2 cemetery. In: Hope C. A., and Bowen G. E. (Eds.), Dakhleh Oasis Project: Preliminary Reports on the 1994-1995 to 1998-1999 Field Seasons. Oxford: Oxbow. p. 257-261.

**Pääbo, S., Poinar, H., Serre, D., Jaenicke-Després, V., Hebler, J., Rohland, N., Kuch, M., Krause, J., Vigilant, L., Hofreiter, M. 2004:** Genetic Analyses from Ancient DNA. Annu. Rev. Genet. 38: 645-79.

**Pietrusewsky, M., Douglas, M. T. 1992:** The skeletal biology of an historic Hawaiian cemetery: Familial relationships. Homo vol. 43/3, pp. 245-262.

**Phillips, S. R. 2007:** Cranial Anomaly, Pathology, or Normal Variant? Thin Parietal Bones in Ancient Egyptian Human Remains. Dissertation, University of Pennsylvania.

**Poznanski, A. K., Garn, S. M., Nagy, J. M., Gall, J. C. 1972:** Metacarpophalangeal Pattern Profiles in the Evaluation of Skeletal Malformations. Radiology 104: 1-11.

**Reinhard, R., Rösing, F. W. 1985:** Ein Literaturüberblick über Definitionen diskreter Merkmale/anatomischer Varianten am Schädel des Menschen. Selbstverlag Univer. Ulm.

**Ricaud, F. X., Auriol, V., von Cramon-Taubadel, N., Keyser, Ch., Murail, P., Ludes, B., Crubézy, E. 2010:** Comparasion Between Morphological and genetic Data to estimate Biological Relationship: The Case of the Egyion Gol Necropolis (Mongolia). American Journal of Physical Anthropology 143: 355-364.

**Ringel, P. F., Weiler, G., Bein, G. 2000:** Errors in AB0 typing of blodd stains using PCR. Int. J. Legal Medicine 113: 352-355.

**Ritschmeier, J. T., McGrath, J. W. 1986:** Quantitative genetics of cranial nonmetric traits in randombred mice: Heritability and etiology. American Journal of Physical Anthropology 69: 51-58.

**Robinson, R. G. 1962:** Congenital perforation of the skull in relation to parietal bone. Journal of Neurosurgery 19: 153.

**Rogaev, E. I., Grigorenko, A. P., Moliaka, Y. K., Faskhutdinova, G., Goltsov, A., Lahti, A., Hildebrandt, C., Kittler, E. L. W., Morozova, I. 2009:** Genomic identification in the historici case of the Nicholas II. royal family. PNAS, vol. 106, no. 13, 5258-5263.

**Rochlin, D. G., Maklezowa, N. P. 1968:** On symmetrical through-like depressions on external surface of parietal bones. Arch. Anat. Histol. Embriol., 54: 43-47.

**Rösing, F. W. 1986:** Group report - Kinship analysis. In: Herrmann, B. (Ed.), Innovative Trends in der Prähistorischen Anthropologie. Mitt. Bln. Ges. Anthropol. Ethnol. Urgesch., vol. 7, pp. 95-98.

**Rösing, F. W. 1990:** Quebbet el Hawa und Elephantine Zur Bevölkerungsgeschichte von Ägypten. Familienstruktur. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. New York.

**Russo, V. E. A., Riggs, A. D., Martienssen, R. A. 1996:** Epigenetic mechanisms of gene regulation. New York: Cold Spring Harbbor Laboratory Press, vol. 32.

**Saunders, S. R., Popovich, F. 1978:** A family study of two skeletal variants: atlas brinding and sinoid brinding. American Journal of Physical Anthropology 49, 2: 193-204.

**Scott, G. R., Turner, Ch. G. II. 1997:** The anthropology of modern human teeth. Dental morfology and variation in recent human populations. Studies in biology 20, Cambridge Univeristy Press: pp. 382.

**Scott, G. R., Turner, Ch. G. II. 2000:** The anthropology of modern human teeth. Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology. Cambridge University Press.

**Sekikawa, M., Kanazawa, E., Ozaki, T. 1987a:** Study of the cuspal rimes of the upper first molars in a modern Japanese population. Acta Anatomica 129: 159-164.

**Sekikawa, M., Kanazawa, E., Ito, T., Ozaki, T. 1987b:** Cuspal ridges of the lover first molar in a modern Japanese population. Japanese Journal of Oral Biology 29: 763-769.

**Selby, S., Garn, S. M., Kanareff, V. 1955:** The incidence and familial nature of a bony bridge on the first cervical vertebra. American Journal of Physical Anthropology 13: 129-141.



**Shepherd, F. J. 1893:** Symmetrical depressions on the exterior surface of the parietal bones. *Journal of Anatomy and Physiology* 27, 501-504.

**Slavec, Z. Z. 2004:** New method of identifying family related skulls. *Forensic medicine, Anthropology, Epigenetics*. Springer-Verlag, Wien.

**Sjøvold, T. 1984:** A report on the heritability of some cranial measurements and non-metric traits. In: *Multivariate Statistical Methods in Physical Anthropology*, edited by G. N. van Vark and W. W. Howells, pp. 223-246. Dordrecht: D. Reidel.

**Sjøvold, T. 1986:** Intrapopulation distances and genetic of non-metric traits. In *Innovative trends in der prähistorischen Anthropologie. Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Ungeschichte. Band 7*, edited by B. Herrmann, pp. 81-93.

**Sjøvold, T. 1987:** Decorated skulls from Hallstatt, Austria: The development of a research project. In *Theoretical approaches to artefacts, settlements and society. Studies in honour of Mats P. Malmer*, edited by G. Burenhult, A. Carlsson, A. Hyenstrand and Sjøvold, pp. 5-22. BAR International Series 366.

**Sjøvold, T. 1990:** Brachycephalization in microevolutionary terms: The evidence from the Hallstatt cranial collection. In *Diachronic trends in historical anthropology*, edited by M. Stloukal, pp. 196-201. Acta Musei Nationalis: Prague.

**Sjøvold, T. 1995:** Grave Reflections: Testing assumptions for skeletal studies by means of identified skulls from Hallstatt, Austria. *Portraying the past through Cemetery Studies*. Chapter XII. Canadian Scholar's Press Inc., Toronto, Ontario.

**Sokal, R. R., Sneath, P. H. A. 1963:** *Principles of Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

**Spence, M. W. 1996.** Nonmetric trait distribution and the expression of familial relationships in a nineteenth century cemetery. *North-east Anthropology* 52: 53-67.

**Stein, P. L., Rowe, B. M. 1993:** *Physical Anthropology*. 5th edition. McGraw-Hill, New York.

**Stojanowski, C. M. 2001:** Cemetery structure, population aggregation, and phenotypic variability in the million center of La Florida. PhD. dissertation, Department of Anthropology, University of New Mexico.

**Stojanowski, C. M. 2003a:** Differential phenotypic variability among the Apalachee populations of La Florida: A diachronic perspective. *American Journal of Physical Anthropology* 120: 352-363.

**Stojanowski, C. M. 2003b:** Matrix decomposition model for investigating prehistoric intracemetery biological variation. *American Journal of Physical Anthropology* 122: 216-231.

**Stojanowski, C. M. 2005:** Apalachee mortuary practices: Biological structure of the San Pedro y San Pablo de Patate million cemetery. *Southeastern Archeology* 24: 165-179.

**Stojanowski, C. M., Schillaci, M. A. 2006:** Phenotypic Approaches for Understanding patterns of Intracemetery Biological Variation. *Yearbook of physical anthropology* 49:49 – 88.

**Stojanowski, Ch. M., Larsen, C. S., Tung, T. A., McEwan, B. G. 2007:** Biological Structure and health Implications From Tooth Size at Mission San Luis de Apalachee. *American Journal of Physical Anthropology* 132: 207-222.

**Strouhal, E. 1992:** Anthropological and archaeological identification of an ancient Egyptian Royal Family (5th Dynasty) *International Journal of Anthropology*, Volume 7, Issue 3, pp 43-63.

**Stuchlíková, J., Stuchlík, S., Stloukal, M. 1985:** Ein Věteřov-Massenbräbnis aus Velké Pavlovice. *Anthropologie* 23, 1: 51-67.

**Symmers, W. ST. C. 1895:** A skull with enormous parietal foramina. *Journal of Anatomy and Physiology* 29 (Pt. 2): 329-330.

**Szilvássy, J. 1986:** Eine neue Methode zur intraserialen Analyse von Gräberfeldern. In: Herrmann, B. (Ed.), *Innovative Trends in der Prähistorischen Anthropologie*. Mitt. Bln. Ges. Anthropol. Ethnol. Urgesch., vol. 7, pp. 95-98.

**Szilvássy, J., Kritscher, H., Teschler-Nicola, M. 1987:** Zur Verwandtschaftsanalyse von Skeletten aus ur- und frühgeschichtlichen Gräberfeldern. *Annales des Naturhistorischen Museums in Wien* 88A: 183-205.

**Szilvássy, J., Kritscher, H., Vlček, E. 1987:** Die Bedeutung röntgenologischer Methoden für die anthropogische Untersuchung ur- und frühgeschichtlicher Gräberfelder. *Annales des Naturhistorischen Museums in Wien* 89A: 313-352.

**Thurzo, M., Siváková, D., Selecká, P. 2000:** Pokus o paleosérologickú identifikáciu kostrových pozostatkov členov rodiny palatína Juraja Thurzu: *Bulletin Slovenskej antropologickej spoločnosti*, 3: 67-74.

**Thurzo, M., Bodoriková, S., Beňuš, R. 2001:** Odontologické charakteristiky príslušníkov rodiny palatína Juraja Thurzu. *Bulletin Slovenskej antropologickej spoločnosti*, 4: 197-208.

**Thurzo, M., Lietava, J., a Beňuš, R. 2001:** Telesné pozůstatky príslušníkov rodiny palatína Juraja Thurzu: Problémy s identifikáciou. *Česká antropologie* 51: 25.

**Thurzo, M., Katina, S., Lengyelová, T. 2002:** Identifikácia kostrových pozostatkov dvoch ženských príslušníkov rodiny palatína Juraja Thurzu: Štatistická analýza. *Bulletin Slovenskej antropologickej spoločnosti*, 5: 100-103.

**Thurzo, M., Beňuš, R. 2003:** Palatine George Thurzo and his family: skeletal pathologies. *Slovenská Antropológia* 6 (n. s. 1): 155-162.

**Thurzo, M., Beňuš, R. 2009:** Palatín Juraj Thurzo a jeho rodina: akí boli? *Historická revue*, 20(2): 54-59.

**Tomes, C. S. 1889:** *A Manual of Dental Anatomy: Human and Comparative*. London: J. and A. Churchill.

**Torgersen, J. 1951:** The developmental genetics and evolutionary mening of the metopic suture. *American Journal of Physical Anthropology* 9: 98-102.

**Trefný, P. 1995:** Dentální znaky u rodiny Swéerts-Sporck. Nepublikovaná zpráva, archiv Antropologického oddělení Národního muzea v Praze.

**Turner, C. G. II., Nichol, C. R., Scott, G. R. 1991:** Scoring Procedures for Key Morphological Traits of the Permanent Dentition: The Arizona State University Dental Anthropology System. *Advances in Dental Anthropology*: 13-31.

**Tyrell, A. 2002:** Skeletal non-metric traits and the assessment of inter- and intra- population diversity: past problems and future potential. In: Cox, M., May, S. *Human Osteology in Archeology and Forensic Science*. Greenwich medici Media Ltd., London. Pp. 289-306.

**Vaněk, D., Sasková, L., Koch, H. 2009:** Kinship and Y-Chromosome Analysis of 7th Century Human Remains: Novel DNA Extraction and Typing Procedure for Ancient Material. *Croat Medicine Journal*.

**Vaněk, D. 2012:** Forenzní genetika. In: Štefan, J., Hladík, J. a kolektiv: *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Nakl. Grada, Praha, 327-354.

**Virchow, R. 1875:** Über einige Merkmale neiderer Menschenrassen am Schädel. *Abh. Akad. Wiss. Phys. Kl. Berlin*.

**Vlček, E. 1997:** Atlas kosterních pozůstatků prvních sedmi historicky známých generací Přemyslovců s podrobným komentářem a historickými poznámkami. Praha, nakl. Vesmír.

**Vlček, E. 1999:** Čeští králové I. Atlas kosterních pozůstatků českých králů přemyslovské a lucemburské dynastie s podrobným komentářem a historickými poznámkami. Praha, nakl. Vesmír.

**Vlček, E. 2000:** Čeští králové II. Atlas kosterních pozůstatků Ladislava Pohrobka, Jiřího z Poděbrad a Habsburků pohřbených v Praze s podrobným komentářem a historickými poznámkami. Praha, nakl. Vesmír.

**Velemínský, P. 1999:** Morfologické znaky na kostře. In: Stloukal, M. et al: *Antropologie. Příručka pro studium kostry*. Praha, Národní muzeum, 112-167.

**Velemínský, P. 2000:** Mikulčice-Kostelisko. Některé kostní projevy nespecifické zátěže a možnosti stanovení pokrevně příbuzenských vztahů na základě morfologické podobnosti. Disertační práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha.

**Velemínský, P., Dobisíková, M. 2005:** Morphological likeness of the skeletal remains in a Central European family from 17th to 19th century. *Homo* 56: 173-196.

**Velemínský, P., Dobisíková, M., Stránská, P., Velemínská, J. 2008:** Biological Diversity of Non-metric Traits in the Great Moravian Population – the Comparison of the Mikulčice Power Centre and its Hinterland. In: Velemínský, P., Poláček, P. (Eds.), *Studien zum Burgwall von Mikulčice VIII, Spisy AÚ AV ČR Brno* 27, 265-304.

**Vyhnánek, L. 1986:** Konstitutionelle Atlasbögenefekte. *Anthropologie* 24, 2-3: 267-276.

**Waddington, C. H. 1956:** The principles of embryology. Allen and Unwin, London.

**Warwick, R. 1986:** Anne Mowbray: Skeletal Remains of a Medieval Child. *London Archeologist* 5: 176 – 179.

**Waters, C. A., Waldron, C. W. 1915:** Roentgenology of the accessory nasal sinuses describing a modification of the occipito-frontal position. *American Journal of Roentgenology (Detroit)* 2: 633.

**Wattendorf, D. J., Hadley, D. W. 2005:** Family History: The Three-Generation Pedigree. American Family Physician, Vol. 72(3): 441-448.

**Wiltshke-Schrotta, K. 1988:** Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Franzhausen I: Analyse der morphologischen Merkmale mit besonderer Berücksichtigung der epigenetischen varianten. Ph. D. Dissertation, Universität Wien.

**Wood-Jones, F. 1930-31:** The non-metrical morphological characters of the skull as criteria for racial diagnosis. I., II., III. Journal of Anatomy 65: 179-195; 368-378; 438-445.

**Wood-Jones, F. 1933-34:** The non-metrical morphological characters of the skull as criteria for racial diagnosis. IV. Journal of Anatomy 68: 96-108

**Ullrich, H. 1969:** Interpretation morphologisch-metrischer Ähnlichkeiten an ur- und frühgeschichtlichen Skeletten in verwandschaftlicher Hinsicht. Zeitschrift für Achäologie 3:48 – 88.

**Ullrich, H. 1971:** Antropologické poznámky ku kostrám Thurzovcov z hradnej kaplnky na Orave. Zborník Oravského múzea, 2: 179-189.

**Unzeitigová, V. 2000:** Morfológické znaky na postkraniálném skeletu z pohřebiště Josefov. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha.

**Zvára, K. 1999:** Statistika v antropologii. In: Stloukal, M. et al: Antropologie. Příručka pro studium kostry. Praha, Národní muzeum, 433-473.

**Zvára, K. 2006:** Biostatistika. Nakl. Karolinum, Praha.

## **9 Přílohy**

S ohledem na velikost a byly všechny grafické rodokmeny (Rodokmen č. 1 – 6) a tabulky 17 – 28 umístěny na CD, které je k této práci přiloženo. Všechny ostatní přílohy jsou součástí této práce.

### **9.1 Grafické rodokmeny**

1. Příbuzenské vztahy mezi všemi zkoumanými jedinci.
2. Příbuzenský vztah mezi rodinami Františka Serafína Andrese a Františka Xavera Andrese st. – I. a II. větev rodu Andresů (CD).
3. Příbuzenské vztahy v rodině Františka Serafína Andrese – I. větev rodu Andresů (CD).
4. Příbuzenské vztahy mezi I. větví rodu Andresů a rodem Vávrů, Palmů a Mizerů (CD).
5. Příbuzenské vztahy mezi I. větví rodu Andresů a rodem Cvrčků (CD).
6. Příbuzenské vztahy v rodině Františka Xavera Andrese st. – II. větev rodu Andresů (CD).

### **9.2 Tabulky**

17. Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (všechny znaky) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
18. Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (kraniální znaky) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
19. Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (postkraniální znaky) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
20. Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (znaky skupiny A) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
21. Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (znaky skupiny B) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).

- 22.** Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (znaky skupiny C) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
- 23.** Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (znaky skupiny D) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
- 24.** Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (znaky skupiny Ea) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
- 25.** Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (znaky skupiny Eb) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
- 26.** Koeficient podobnosti podle matematického hodnocení (všechny znaky) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
- 27.** Rozdíl mezi korelačním koeficientem biologického a matematického hodnocením podobnosti (všechny znaky) u genealogicky dokumentovaného souboru (CD).
- 28.** Koeficient podobnosti podle biologického hodnocení (všechny znaky) u historického anonymního souboru Cherbourg Notre-Dame (CD).

**Tabulka 30** – Dvojice podle stupně biologické vzdálenosti jedinců.

<b>Biologická vzdálenost</b>	<b>Dvojice</b>
0,5a	7 + 9, 7 + 11, 7 + 12, 7 + 13, 7 + 14, 7 + 17, 8 + 9, 8 + 11, 8 + 12, 8 + 13, 8 + 14, 8 + 17
0,5b	9 + 11, 9 + 12, 9 + 13, 9 + 14, 9 + 17, 11 + 12, 11 + 13, 11 + 14, 11 + 17, 12 + 13, 12 + 14, 12 + 17, 13 + 14, 13 + 17, 14 + 17
1,0a	17 + 19, 19 + 20, 19 + 21
1,0b	20 + 21
1,0c	1 + 3, 2 + 3, 3 + 5, 4 + 5, 5 + 6, 18 + 19, 22 + 24, 23 + 24, 28 + 30, 31 + 33, 32 + 33, 31 + 34, 32 + 34, 34 + 36, 35 + 36, 34 + 37, 35 + 37
1,0d	33 + 34, 36 + 37, 18 + 22, 28 + 31
1,5a	7 + 28, 7 + 31
1,5b	7 + 19, 8 + 19, 17 + 20, 17 + 21
2,0	1 + 5, 2 + 5, 3 + 6, 4 + 6, 18 + 20, 18 + 21, 31 + 36, 31 + 37, 32 + 36, 32 + 37
2,5a	7 + 20, 7 + 21, 8 + 20, 8 + 21
2,5b	19 + 9, 19 + 11, 19 + 12, 19 + 13, 19 + 14
3,0a	1 + 6, 2 + 6
3,0b	18 + 24, 28 + 33, 28 + 34, 33 + 36, 33 + 37, 34 + 36, 34 + 37
3,5a	7 + 30, 7 + 33, 7 + 34, 28 + 9, 28 + 11, 28 + 12, 28 + 13, 28 + 14, 28 + 17, 31 + 9, 31 + 11, 31 + 12, 31 + 13, 31 + 14, 31 + 17
3,5b	7 + 8
4,0a	1 + 7, 8 + 31, 8 + 28, 19 + 24, 30 + 33, 30 + 34
4,0b	9 + 20, 11 + 20, 12 + 20, 13 + 20, 14 + 20, 9 + 21, 11 + 21, 12 + 21, 13 + 21, 14 + 21
4,5a	9 + 30, 11 + 30, 12 + 30, 13 + 30, 14 + 30, 17 + 30, 9 + 33, 11 + 33, 12 + 33, 13 + 33, 14 + 33, 17 + 33, 9 + 34, 11 + 34, 12 + 34, 13 + 34, 14 + 34, 17 + 34
4,5b	7 + 36, 7 + 37, 19 + 28, 19 + 31
5,0a	7 + 3, 8 + 33, 8 + 34, 8 + 30, 20 + 24, 21 + 24
5,0b	1 + 9, 1 + 11, 1 + 12, 1 + 13, 1 + 14, 1 + 17
5,5	9 + 36, 11 + 36, 12 + 36, 13 + 36, 14 + 36, 17 + 36, 9 + 37, 11 + 37, 12 + 37, 13 + 37, 14 + 37, 17 + 37, 19 + 33, 19 + 34
6,0a	1 + 8, 5 + 7, 8 + 36, 8 + 37
6,0b	1 + 19, 3 + 9, 3 + 11, 3 + 12, 3 + 13, 3 + 14, 3 + 17
6,5	20 + 33, 21 + 33, 20 + 34, 21 + 34, 20 + 28, 21 + 28
7,0a	3 + 8, 6 + 7
7,0b	1 + 20, 1 + 21, 3 + 19, 3 + 19, 5 + 9, 5 + 11, 5 + 12, 5 + 13, 5 + 14, 5 + 17
7,5	20 + 36, 20 + 37, 21 + 36, 21 + 37
8,0a	5 + 8
8,0b	3 + 20, 3 + 21, 5 + 19
9,0a	6 + 8
9,0b	5 + 20, 5 + 21, 6 + 19
10,0	6 + 20, 6 + 21
X	všechny ostatní dvojice (např. všechny kombinace jedinců č. 10, 15, 16, 25)





**Tabulka 35** – Počet společně měřených dentálních znaků v porovnávaných genealogicky dokumentovaných dvojicích.

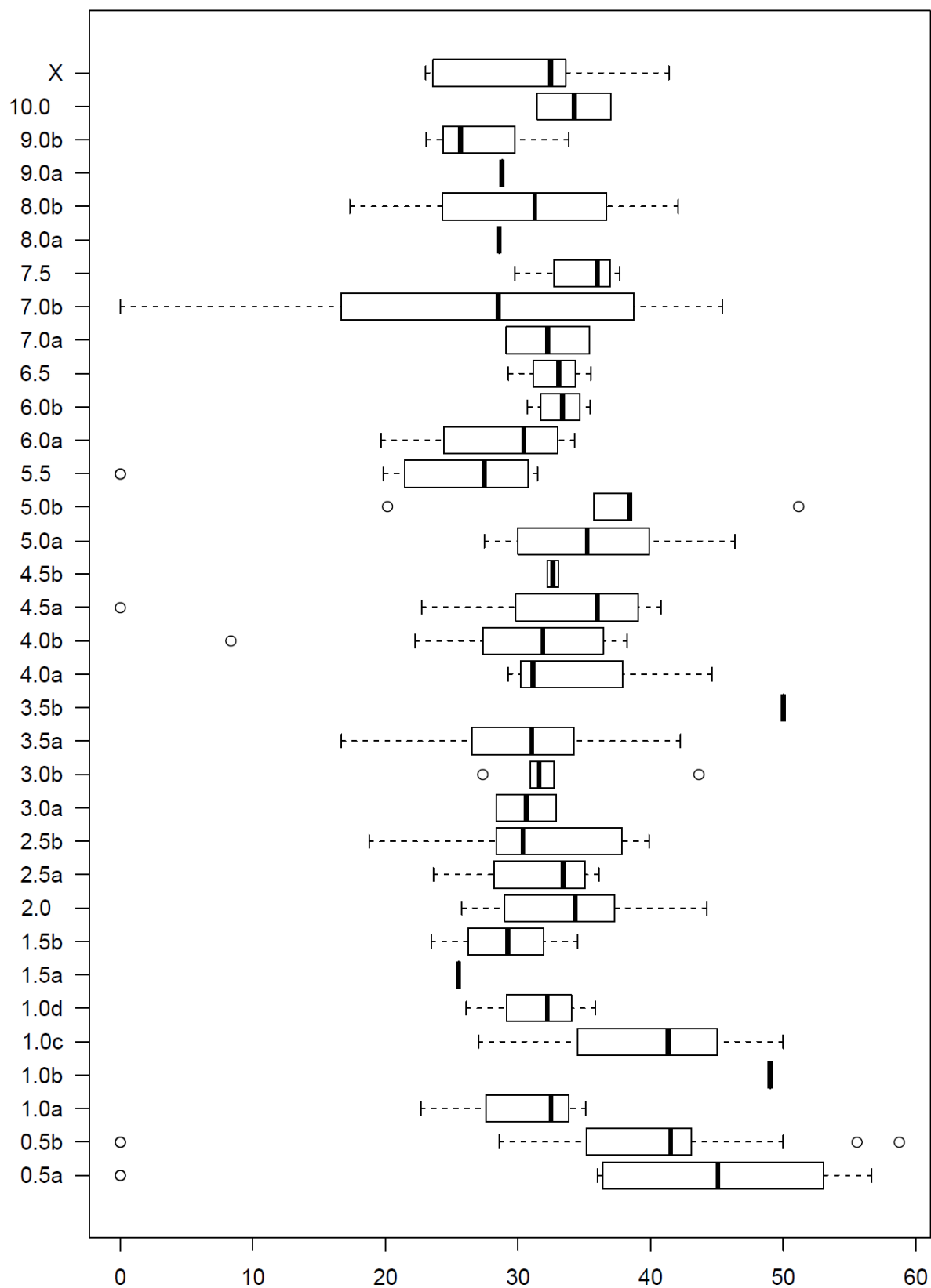
<b>Jedinec č.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	27	18	16	8	16	8	16	12	18
<b>5</b>	18	59	50	33	19	47	41	24	40
<b>6</b>	16	50	135	70	27	97	65	32	82
<b>13</b>	8	33	70	105	18	89	68	29	96
<b>14</b>	16	19	27	18	28	18	18	16	28
<b>15</b>	8	47	97	89	18	141	60	38	99
<b>17</b>	16	41	65	68	18	60	82	31	73
<b>19</b>	12	24	32	29	16	38	31	47	47
<b>37</b>	18	40	82	96	28	99	73	47	125

**Tabulka 36** – Kendallův pořadový korelační koeficient ( $\tau$ ) pro dentální znaky genealogicky dokumentovaných jedinců.

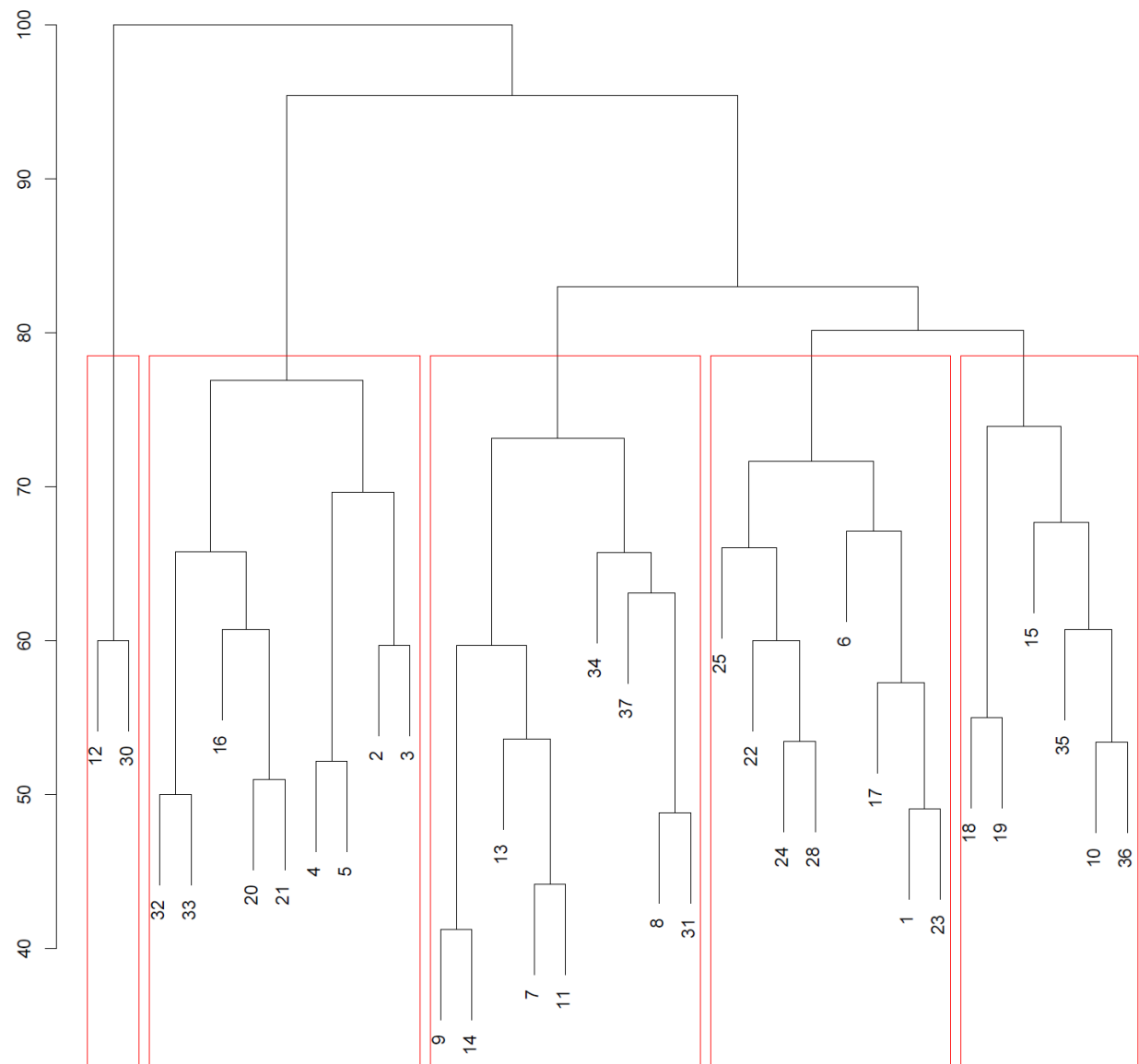
<b>Jedinec č.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	1	NA	NA	0,333	0,358	NA	0,358	-0,124	0,183
<b>5</b>	NA	1	0,293	0,409	NA	0,457	0,552	0,195	0,043
<b>6</b>	NA	0,293	1	0,713	0,744	0,807	0,382	0,225	0,553
<b>13</b>	0,333	0,409	0,713	1	0,924	0,759	0,579	0,743	0,699
<b>14</b>	0,358	NA	0,744	0,924	1	0,570	0,722	0,620	0,816
<b>15</b>	NA	0,457	0,807	0,759	0,570	1	0,459	0,622	0,547
<b>17</b>	0,358	0,552	0,382	0,579	0,722	0,459	1	0,390	0,458
<b>19</b>	-0,124	0,195	0,225	0,743	0,620	0,622	0,390	1	0,485
<b>37</b>	0,183	0,043	0,553	0,699	0,816	0,547	0,457	0,485	1

### 9.3 Grafy

**Graf č. 1** – podobnost jedinců genealogicky dokumentovaného souboru podle biologické vzdálenosti.



Graf č. 2 – Dendrogram shlukové analýzy genealogicky dokumentovaného souboru.



**Graf č. 3** – Obsah *sinus frontalis* (cm<sup>2</sup>) genealogicky dokumentovaného souboru.

